

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DANIELA PINHEIRO DE OLIVEIRA

**SUBSTITUIÇÃO DO ANTIBIÓTICO BACITRACINA DE ZINCO PELO
SIMBIÓTICO PARA GALINHAS EM PÓS-PICO DE POSTURA**

RECIFE

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DANIELA PINHEIRO DE OLIVEIRA

**SUBSTITUIÇÃO DO ANTIBIÓTICO BACITRACINA DE ZINCO PELO
SIMBIÓTICO PARA GALINHAS EM PÓS-PICO DE POSTURA**

RECIFE

2022

DANIELA PINHEIRO DE OLIVEIRA

**SUBSTITUIÇÃO DO ANTIBIÓTICO BACITRACINA DE ZINCO
PELO SIMBIÓTICO PARA GALINHAS EM PÓS-PICO DE
POSTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello

Coorientadores: Dr. Marcos José Batista dos Santos

Profa. Dra. Tayara Soares de Lima

RECIFE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- 046s Oliveira, Daniela Pinheiro de
SUBSTITUIÇÃO DO ANTIBIÓTICO BACITRACINA DE ZINCO PELO SIMBIÓTICO PARA GALINHAS EM PÓS
PICO DE POSTURA / Daniela Pinheiro de Oliveira. - 2022.
57 f.
- Orientador: Carlos Boa-Viagem Rabello.
Coorientador: Marcos Jose Batista dos Santos; Tayara Soares de Lima.
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
Recife, 2022.
1. prebióticos. 2. probióticos. 3. antibióticos. 4. aves de postura. I. Rabello, Carlos Boa-Viagem, orient. II. Lima,
Marcos Jose Batista dos Santos; Tayara Soares de, coorient. III. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SUBSTITUIÇÃO DO ANTIBIÓTICO BACITRACINA DE ZINCO PELO SIMBIÓTICO PARA GALINHAS EM PÓS-PICO DE POSTURA

Dissertação elaborada por
DANIELA PINHEIRO DE OLIVEIRA
Aprovada em 21/02/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Lilian Francisco Arantes de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

RESUMO Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso do suplemento simbiótico composto por *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, Glucanos e Mananos em substituição ao antibiótico bacitracina de zinco na alimentação de galinhas em pós-pico de postura (cria, recria e postura). Foram utilizadas 198 frangas da linhagem Dekalb White, de 70 a 90 semanas de idade, distribuídas em DIC com 6 tratamentos, 6 repetições, sendo 3 repetições com 5 aves e 3 repetições com 6 aves, compondo 33 aves por tratamento. Os tratamentos foram compostos de duas dietas-base, sendo a primeira composta de milho e farelo de soja (RR); outra à base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos (FCO); e mais quatro dietas-teste formuladas com a FCO, sendo uma dieta com adição de 0,05% do aditivo bacitracina de zinco (FCO+Bac Zn), fornecida desde a fase de cria, e mais três rações com 0,1% do aditivo simbiótico (FCO+Simb-C, FCO+Simb-R e FCO+Simb-P), fornecidas desde as fases de cria, recria e postura, respectivamente. As variáveis avaliadas foram desempenho das aves (consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e conversão alimentar), qualidade dos ovos (ovoscopia, peso do ovo, cor da gema, altura de albúmen, peso do albúmen, peso da gema, peso da casca, espessura da casca e porcentagens de gema, albúmen, casca e Unidade Haugh) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), Coeficientes de Metabolizabilidade Aparente da Matéria Seca (CMAMS), Energia Bruta (CMAEB) e da Proteína Bruta (CMAPB). Os dados foram analisados, sendo as médias comparadas por Contraste Ortogonal ($P < 0,05$). Os contrastes foram C1: RR vs FCO; C2: FCO vs BacZn; C3: BacZn vs Simb-C; C4: BacZn vs Simb-R e C5: BacZn vs Simb-P. Para as variáveis de desempenho, não houve efeito significativo ($P > 0,05$). Para qualidade de ovo, as variáveis ovoscopia e cor da gema, houve efeito significativo ($P < 0,05$), onde, para a ovoscopia, o tratamento RR teve melhor casca de ovo que a FCO; os tratamentos RR e BacZn obtiveram melhor coloração da gema; o peso da gema teve efeito para a BacZn em relação ao Simb-C, e porcentagem de albúmen apresentou-se melhor na RR. A variável de cor da gema pelo minolta apresentou efeito ($P < 0,05$) da coloração vermelha e amarela para a RR e BacZn e para luminosidade no Simb-R. Para a digestibilidade, a variável CMAEB houve diferença significativa para a RR e Simb-R. Para a variável CMAPB, houve diferença na dieta FCO. Na variável CMAMS, houve diferença significativa para as dietas FCO, Simb-C e Simb-R. Para os demais parâmetros, não houve efeito significativo ($P > 0,05$). Dessa forma, é possível a substituição do antibiótico pelo simbiótico, para poedeiras em pós-pico postura, alimentadas desde a cria, promovendo resultados semelhantes no desempenho e na qualidade de ovos, obtendo melhores resultados na cria e recria para digestibilidade dos nutrientes.

Palavras-chaves: prebióticos, probióticos, antibióticos, aves de postura.

ABSTRACT This study aimed to evaluate the effect of the use of the symbiotic supplement composed of *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, Glucans and Mannans in substitution of the antibiotic zinc bacitracin in the feeding of hens in post-peak laying period. (creates, recreates and posture). A total of 198 Dekalb White pullets, from 70 to 90 weeks of age, distributed in DIC with 6 treatments, 6 repetitions, being 3 repetitions with 5 birds and 3 repetitions with 6 birds, composing 33 birds per treatment were used. The treatments were composed of two base diets, the first one composed of corn and soybean meal (RR); another diet based on corn, soybean meal and meat and bone meal (FCO); and four more test diets formulated with FCO, being a diet with the addition of 0.05% of the zinc bacitracin additive (FCO+Bac Zn) provided from the initial, rearing and laying phases, respectively. The variables evaluated were: bird performance (feed intake, egg production, egg weight, egg mass and feed conversion), egg quality (evoscopy, egg weight, yolk color, albumen height, albumen weight, yolk weight, shell weight, shell thickness and percentages of yolk, albumen, shell and Haugh Unit) and values of apparent metabolizable energy (EMA) and Apparent Metabolizable Energy corrected by nitrogen balance (EMAn) apparent metabolizability coefficients of dry matter (CMAMS), crude energy (CMAEB) and crude protein (CMAPB). The data were analyzed, and the means were compared by Orthogonal Contrast ($P < 0.05$). The contrasts were C1: RR vs FCO; C2: FCO vs BacZn; C3: BacZn vs Simb-C; C4: BacZn vs Simb-R and C5: BacZn vs Simb-P. For performance variables there was no significant effect ($P > 0.05$). For egg quality, the variables candling and yolk color, there was a significant effect ($P < 0.05$), where for candling the RR treatment had better eggshell than the FCO, for the RR and BacZn treatments they obtained better coloration of the eggshell. yolk, yolk weight had an effect for BacZn in relation to Simb-C and albumen percentage was better in RR. The yolk color variable by minolta showed an effect ($P < 0.05$) of red and yellow color for RR and BacZn and for luminosity in Simb-R. For the digestibility, the CMAEB variable showed a significant difference for the RR and Simb-R. For the CMAPB variable, there was a difference in the FCO diet. In the CMAMS variable, there was a significant difference for the FCO, Simb-C and Simb-R diets. For the other parameters there was no significant effect ($P > 0.05$). In this way, it is possible to replace the antibiotic with the symbiotic, for laying hens in post-peak laying, fed from birth, promoting similar results in performance and egg quality, obtaining better results in breeding and rearing for nutrient digestibility.

Keywords: prebiotics, probiotics, antibiotics, laying birds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Pág
Figura 1. Variações médias de temperatura (T, °C) e umidade relativa do ar (UR, %) durante o período experimental.....	29

LISTA DE TABELAS

	Pág
Tabela 1. Antimicrobianos proibidos como melhoradores de desempenho e alguns aditivos equilibradores de microbiota intestinal aprovados no uso na alimentação animal no Brasil.....	16
Tabela 2. Composição das dietas experimentais.....	30
Tabela 3. Características de desempenho de aves de postura na fase pós-pico de postura (de 70 a 90 semanas de idade) alimentadas com as diferentes dietas experimentais.....	35
Tabela 4. Valores de L, a* e b* para medida de cor da gema de ovos que foram los de poedeiras na fase de pós-pico de postura	36
Tabela 5. Qualidade de ovos das aves de postura na fase pós-pico de postura alimentadas com as diferentes dietas experimentais.....	37
Tabela 6. Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB), proteína bruta (CMAPB) e matéria seca (CMAMS) das rações para poedeiras na fase de pós-pico, com base na matéria seca.....	38

LISTA DE ABREVIACÕES

% - Porcentagem
°C – Graus celsius
μ - Constante média
ALB – Albumina
Bac Zn – Bacitracina de Zinco
C1 – Contraste 1
C2 – Contraste 2
C3 – Contraste 3
C4 – Contraste 4
C5 – Contraste 5
CA – Conversão alimentar
CA/duzia – Conversão alimentar por dúzia de ovos
CMAEB – Coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta
CMAMS – Coeficiente de metabolizabilidade aparente da matéria seca
CMAPB – Coeficiente de metabolizabilidade aparente da proteína bruta
CR – Consumo de ração
EB – Energia bruta
Eij – Termo de erro aleatório
EM – Energia Metabolizável
EMA – Energia Metabolizável Aparente
EMAn – Energia Metabolizável Aparente corrigida para o balanço de nitrogênio
EUA – Estados Unidos da América
FA – Fosfatase Alcalina
FCO – Farinha de carne e ossos
FDA – Food and Drug Administration
FOS – Frutooligossacarídeos
g – Grama
GP – Ganho de peso
HCl – Ácido clorídrico
Kcal – Quilocaloria
kg – quilograma
L – Litro
LAPAVE – Laboratório de pesquisa com aves
Máx – Máxima
mg – Miligrama
Mín – Mínimo
ml – Mililitro
mm – Milímetro
MON – Monócitos
MOS – Mananligossacarídeos
MS – Matéria seca

NaCl – Cloreto de Sódio
OMS – Organização Mundial da Saúde
P – p-value
PNA's - Polissacarídeos não amiláceos
Px min – Premix mineral
Px vit – Premix vitamínico
RR – Ração referência
SE – Salmonella enteritidis
SEM – Erro padrão da média
Simb – C – Simbiótico
Simb – R – Simbiótico
Simb – P – Simbiótico
spp. – Todos os gêneros
T – Temperatura
T1 – Tratamento um
T2 – Tratamento dois
T3 – Tratamento três
T4 – Tratamento quatro
T5 – Tratamento cinco
T6 – Tratamento seis
TGI – Trato gastrointestinal
ti – Efeito da dieta
U – Unidade
UE – União Europeia
UH – Unidade Haugh
UI – Unidades internacionais
und – Unidade
UR – Umidade relativa do ar
vit – Vitamina
vs – Versus
WHO – World Health Organization
XOS – Xilooligossacarídeos
yij – Observação
 α – Alfa
 β – Beta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. <i>Uso de antibiótico na produção animal</i>	14
2.2. <i>Bacitracina de Zinco.....</i>	16
2.3. <i>Probiótico</i>	17
2.4. <i>Prebiótico.....</i>	21
2.5. <i>Simbiótico.....</i>	24
2.6. <i>Qualidade de ovos vs idade das aves.....</i>	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1. <i>Local Experimental e Comitê de Ética</i>	28
3.2. <i>Animais e Delineamento Experimental</i>	28
3.4. <i>Dietas Experimentais.....</i>	28
3.3. <i>Alojamento.....</i>	29
3.5. <i>Aditivo simbiótico</i>	31
3.6. <i>Avaliação de desempenho zootécnico</i>	31
3.7. <i>Qualidade de ovos</i>	31
3.8. <i>Digestibilidade dos nutrientes</i>	33
3.9. <i>Estatística</i>	34
4. RESULTADOS.....	34
4.1. <i>Desempenho.....</i>	34
4.2. <i>Qualidade de ovos.....</i>	35
4.3. <i>Digestibilidade dos nutrientes</i>	38
5. DISCUSSÃO.....	39
6. CONCLUSÃO.....	43
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	44

1. INTRODUÇÃO

Há décadas os antibióticos vêm sendo amplamente utilizados como mecanismos para estimular a imunocompetência das aves e para controlar doenças infecciosas, atuando como promotor de crescimento e melhorador do desempenho e da eficiência alimentar (GADDE et al. (2018) e AL-KHALAIFA et al. (2019)), tornando-as menos susceptíveis a doenças.

A suplementação dietética de antibióticos em níveis baixos é uma prática comum na indústria avícola, no entanto, seu uso imprudente pode levar ao desenvolvimento de bactérias resistentes aos antibióticos e ao acúmulo de resíduos nos produtos avícolas, representando uma ameaça aos consumidores (TANG et al., 2017). Essa preocupação com os consumidores fez com que houvesse um requerimento de novos métodos para proteger a saúde intestinal e melhorar o desempenho das aves, como probióticos e prebióticos (NAJAFABADI et al., 2017).

Pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de substituir os antibióticos por produtos naturais que não desencadeiem resistência bacteriana, nem resíduos nos produtos finais. E, dentre as alternativas, estão os simbióticos, que são compostos provindos da combinação dos probióticos e prebióticos e constituem um conceito na utilização de aditivos nas dietas das aves, promovendo mútuos efeitos sobre a saúde intestinal e melhorias no desempenho através da ação dos seus constituintes (MOHAMMED et al., 2019).

Segundo Ferket et al. (2002), quando prebióticos e probióticos são administrados juntos, ocorre uma manutenção da saúde do trato gastrointestinal, praticamente impossibilitando o estabelecimento de *E. coli*, *Clostridium* ou *Salmonella*. O prebiótico impede a adesão da microbiota patogênica no epitélio intestinal, saturando os sítios de ligação da bactéria e eliminando-as com o bolo fecal. Já o probiótico irá impedir que ocorra um processo inflamatório no intestino, melhorando as taxas de absorção e minimizando os gastos energéticos para reposição de células intestinais.

Vários são os estudos com os componentes do simbiótico (pré e probióticos) na alimentação das aves (DENG et al., 2020), contudo, ainda são escassos na literatura trabalhos usando simbióticos e seus componentes em substituição ao uso dos antibióticos já durante as fases iniciais de aves poedeiras e seu impacto sobre o final do período produtivo, que é caracterizado pelo menor aproveitamento dos nutrientes, na queda na produção de ovos e na qualidade destes.

31 Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar os efeitos da substituição do
32 antibiótico bacitracina de zinco pelo suplemento simbiótico à base de *Saccharomyces*
33 *cerevisiae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus*
34 *acidophilus*, Glucanos e Mananos na alimentação de galinhas poedeiras desde a fase de cria,
35 recria e produção sobre o desempenho, qualidade dos ovos e digestibilidade dos nutrientes
36 durante a fase de pós-pico de postura.

37 **2. REVISÃO DE LITERATURA**

38

39 **2.1 Uso de antibióticos na produção animal**

40 Os antibióticos podem ser utilizados com a finalidade terapêutica, ou seja, para controlar
41 doenças e melhorar desempenho, neste último, usados como preventivo e em doses
42 subterapêuticas (VALENTIM et al., 2018; REIS e VIEITES, 2019).

43 Além disso, são substâncias usadas no tratamento ou na prevenção de infecções
44 causadas por bactéria patogênicas e por outros microrganismos, considerados na medicina
45 moderna como um dos desenvolvimentos mais importantes.

46 A palavra antibiótico vem do termo grego 'biotikos', podendo ser traduzido como 'contra
47 a vida' (CONLY e JOHNSTON, 2004). E foi utilizada pela primeira vez em 1945 por
48 Waksman, 49 anos após a primeira evidência de que substâncias produzidas por fungos
49 tinham a capacidade de inibir o crescimento bacteriano. No início da década de 40 do século
50 20, os antibióticos já tinham sido isolados e identificados, tendo, assim, indicações para o
51 tratamento de doenças em humanos e posteriormente em animais (GONZALES et al.,
52 2012).

53 A definição do termo antibiótico, regida pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação
54 Animal (2017), indica que são substâncias administradas em produtos destinados à
55 alimentação animal com a finalidade de melhorar a taxa de crescimento e/ou a eficiência da
56 conversão alimentar (REIS e VIEITES, 2019).

57 Os antibióticos são metabólitos de fungos, leveduras e bactérias (MENTEN, 2001) que
58 promovem a melhora do desempenho ao proteger o lúmen intestinal contra a microbiota
59 patogênica (SOARES, 1996) e eliminam organismos patogênicos específicos (GADDE et
60 al., 2017).

61 A inclusão de antibióticos na dieta tem sido discutida no sentido de que permitindo altas
62 densidades populacionais, lucratividade e produtividade da fazenda, melhorando a taxa de
63 crescimento e a conversão alimentar (AJUWON, 2015), mas acomete, de forma negativa,
64 o bem-estar (BROOM & JOHNSON, 1993). É uma problemática a relação entre o bem-

65 estar e a utilização de antibióticos o setor avícola, pois o uso indiscriminado do antibiótico
66 pode trazer efeito indiretamente ao bem-estar destes animais.

67 Indiscutivelmente, a relação custo-benefício de curto prazo justifica o uso de
68 antibióticos como aditivos para rações. Em 2006, a União Europeia (UE) proibiu o uso de
69 antibióticos (MASHAYEKHI et al. 2018). Frente à pressão da população, os pesquisadores
70 têm buscado identificar alternativas viáveis (ALBUQUERQUE, 2005).

71 A formulação de rações sem aditivos que auxiliassem a modular a microbiota intestinal
72 reduziria o desempenho animal e acentuaria os riscos à saúde animal. Sendo assim, os
73 antibióticos a têm possibilidade de serem substituídos por aditivos que agem de forma
74 semelhante (REIS e VIEITES, 2019). As pesquisas em torno da substituição de antibióticos
75 são importantes para assegurar os efeitos benéficos dos aditivos para as rações e eliminar
76 os indesejáveis, como a resistência bacteriana (VIJAYASTELTAR et al., 2016; AL-
77 SHAMMARI et al., 2017).

78 No entanto, apesar das proibições dos antibióticos pelos órgãos internacionais ligados
79 à área de saúde, como a Organização Mundial de Saúde (WHO), União Europeia (UE) e
80 Food and Drug Administration (FDA), no Brasil, segundo a normativa de número 01, de 13
81 de janeiro de 2020, imposta pelo órgão Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
82 – MAPA, o antibiótico bacitracina de zinco ainda pode ser utilizado em dosagens
83 subterapêuticas, assim como alguns probióticos e prebióticos (Tabela 1).

84 **2.2 Bacitracina de zinco**

85 A bacitracina de zinco foi descoberta em 1945 por Johnson e colaboradores na
86 University Columbia em Nova York nos Estados Unidos (HARWOOD et al., 2018;
87 CARRAMASCHI, 2019). Sendo considerada como um antibiótico polipeptídico não
88 ribossomal de amplo espectro originado por cepas de *Bacillus licheniformis* e *Bacillus*
89 *subtilis*, sua estrutura e composição são complexas e agem sobre as bactérias Gram-
90 positivas: estreptococos, estafilococos, corinebactérias e clostrídios (O'DONNELL et al.,
91 2015; PAVLI e KMETEC, 2006). Há três subgrupos existentes de bacitracina: A, B e C.
92 No entanto, o subgrupo A é o principal constituinte das preparações comerciais
93 (O'DONNELL et al., 2015).

94 **Tabela 1.** Antimicrobianos proibidos como melhoradores de desempenho e alguns
95 aditivos equilibradores de microbiota intestinal aprovados no uso na alimentação animal no
96 Brasil

PROIBIDOS	
Aditivos	Instrução Normativa / Decreto / Lei
Colistina	IN nº 45, de 22/11/2016
Tilosina, Lincomicina e Tiamulina	IN nº 01, de 13/01/2020
APROVADOS	
Nome	Classificação
Avilamicina	Melhorador de desempenho
Bacitracina de Zinco	Melhorador de desempenho
Extrato de casca de carvalho	Melhorador de desempenho
<i>Bacillus licheniformis</i> (ACCC 02002)	Probiótico
<i>Bifidobacterium bifidum</i> (ATCC 5860)	Probiótico
<i>Enterococcus faecium</i> (NIBH 15221)	Probiótico
Extrato de Hemicelulose	Prebiótico

97 Fonte: Adaptado, (MAPA, 2020).

98 A bacitracina contém um anel tiazolina e cadeias laterais de peptídeos, e atua na inibição
 99 do crescimento bacteriano de forma a impedir a desfosforilação de C55-undecaprenyl
 100 pirofosfato (Bactoprenol), um intermediário na biossíntese do peptidoglicano, principal
 101 componente de parede celular bacteriana (SIEWERT E STROMINGER, 1967; HARWOOD et
 102 al., 2018), na ausência do carreador monofosforilado e da síntese da subunidade do
 103 peptidoglicano, há uma atrofia sobre a parede celular da bactéria, impedindo seu
 104 desenvolvimento.

105 A bacitracina de zinco pode ser substituída por aditivos alternativos, como *Bacillus*
 106 *subtilis*, ácidos orgânicos, protease e minerais quelados e suas combinações em dietas para
 107 frangos de corte por não proporcionar a resistência microbiana e melhorar o desenvolvimento
 108 produtivo da ave (THEMA et al. 2019).

109 Crisol-Martínez et al. (2017), em estudos com frangos de corte, concluíram que a
 110 bacitracina ainda é eficaz sobre o desempenho e a microbiota cecal. Porém, a propensão
 111 mundial é extinguir definitivamente a utilização de antibióticos em dietas dos animais como
 112 promotores de crescimento.

113 Os animais dispostos em ambientes adensados são sensíveis à proliferação de
 114 patógenos, de doenças e de estresse que acometem o sistema imunológico, dificultando a
 115 inclusão de compostos na dieta que auxiliem a microbiota intestinal (TOLEDO et al., 2007) e,
 116 consequentemente, a digestibilidade e absorção dos nutrientes (MATUR et al. (2010) e
 117 FEITOSA et al. (2020)). Portanto, há buscas frequentes por aditivos alternativos e comensais

118 que possam auxiliar e equilibrar a microbiota que ao mesmo tempo não favoreça resistência
119 bacteriana.

120 Akbaryan et al. (2019), ao comparar os efeitos dos prebióticos – amido resistente e
121 frutooligossacarídeos – com a bacitracina de zinco sobre a microbiota cecal, morfologia
122 intestinal e títulos de anticorpo contra o vírus da doença de Newcastle em frangos de corte,
123 chegaram à conclusão que as aves submetidas às dietas contendo prebióticos apresentaram
124 melhores índices quando comparadas às aves que consumiram a bacitracina de zinco.

125 **2.3 Probiótico**

126
127 Os probióticos são suplementos alimentares microbianos vivos que permitem que se
128 estabeleça, no trato digestório do hospedeiro, uma população bacteriana benéfica para melhorar
129 a absorção de nutrientes e assim incrementar o desempenho animal (RAMOS et al. (2014) e
130 MACIEL et al. (2020)).

131 O termo probiótico foi usado pela primeira vez por Lilly & Stillwell (1965). As
132 primeiras publicações sobre o assunto têm mais de 50 anos e, via de regra, identificam estas
133 substâncias como benéficas aos hospedeiros. Ao mesmo tempo, uma administração constante
134 de probióticos é capaz de proteger a superfície de absorção de toxinas patogênicas, prevenindo,
135 assim, danos à mucosa intestinal (SILVA & PINHEIRO, 2008).

136 Segundo Fuller e Cole (1989), um probiótico deve: i) pertencer nativamente à
137 microbiota intestinal; ii) ser capaz de sobreviver dentro do intestino do animal – incluindo as
138 ações das enzimas digestivas –, além de colonizá-lo de forma rápida; iii) possuir capacidade de
139 adesão ao epitélio intestinal do animal e também de opor-se a microrganismos patogênicos; iv)
140 seu cultivo deve ser viável em escala industrial, além de não possuir toxicidade e/ou
141 patogenicidade, e v) estimular a imunidade do hospedeiro (REIS e VIEITES, 2019). Who
142 (2003) complementa que os microrganismos usados como probióticos precisam apresentar
143 identificação genotípica e fenotípica com o hospedeiro (RAPOSO et al, 2019).

144 O principal resultado da ação probiótica é a melhora do desempenho do hospedeiro,
145 que se dá por meio do controle populacional de patógenos (REIS e VIEITES, 2019). Por
146 beneficiarem a saúde do hospedeiro, os probióticos têm chance remota de causarem doenças ao
147 consumidor (MATOS, 2010; SOUSA, 2019).

148 Dentre as alternativas buscadas neste novo contexto, os probióticos despontam como
149 uma das melhores alternativas, porque eles contribuem com a melhoria do desempenho animal
150 sem causar danos à microbiota intestinal, além de evitarem que resíduos se façam presentes
151 (RIBEIRO, 2011; SOUSA, 2019). Outros benefícios no uso de probióticos para galinhas são

152 ligados à redução de casos de diarreia, morbidade e mortalidade (RAPOSO et al, 2019;
153 REVOLLEDO 2008).

154 Desde então, com o banimento dos antibióticos na União Europeia (OJEU, 2003), as
155 exigências de controle de *Salmonella* spp têm se intensificado (VANDEPLAS et al., 2010). Os
156 procedimentos de combate à *Salmonella* spp e aos antimicrobianos na carne de frango brasileira
157 têm sido constantemente revisados para atendimento das exigências de países estrangeiros e de
158 órgãos normativos internacionais (CASEWELL et al., 2003).

159 Cross (2002) afirma que os probióticos agem por meio de competição via sítios de
160 ligação, inibindo, transitoriamente, as ações dos agentes patogênicos que se ligam aos sítios,
161 substituindo-os por meio da fixação de nutrientes.

162 Segundo Chugh e Kamal-Eldin (2020), as formas de ação dos probióticos são variadas,
163 indo da exclusão competitiva à produção de metabólitos com ação antimicrobiana (BERBERT
164 et al., 2021). Dianawati et al. (2015), em linha com Baffoni et al. (2012), ressaltam a
165 importância de que bactérias probióticas possam ser mantidas à temperatura ambiente, o que
166 reduziria os custos de fabricação, manuseio, transporte e armazenamento. Nesse sentido, o
167 processo de microencapsulação surge como alternativa tecnológica ao processo em si (SILVA,
168 2017).

169 As variáveis que afetam os efeitos do uso de probióticos na alimentação animal seriam
170 i) a combinação das bactérias escolhidas; ii) a posologia usada na alimentação, assim como a
171 composição dos alimentos e as condições de armazenamento, e iii) as interações probióticas
172 com os fármacos (CHEN et al., 2005; REIS e VIEITES, 2019).

173 Em relação às galinhas poedeiras, os probióticos podem trazer como resultados i)
174 incremento no nível de postura, com redução no nível de amônia nas excretas (ZHANG e KIM,
175 2013); ii) melhor digestibilidade dos aminoácidos essenciais – exceto histidina e fenilalanina –
176 e aumento dos índices séricos de IgA e IgM Zhang e Kim (2014), e iii) melhoria da conversão
177 alimentar e, por conseguinte, melhoria da qualidade física dos ovos (MIKULSKI et al., 2012;
178 REIS e VIEITES, 2019).

179 Almeida Paz et al. (2010) viram que os probióticos foram decisivos para a redução dos
180 casos de dermatite em frangos de corte de 35 dias. No entanto, aos 42 dias, apenas um dos
181 probióticos estudados foi capaz de manter este desempenho. Almeida Paz et al. (2019), através
182 de teste de experimento com probióticos, identificaram, através de teste de apanha, que as aves
183 alimentadas com o probiótico testado foram mais calmas e menos reativas que as demais
184 estudadas. Essa conclusão corrobora com a de Ibrahim et al. (2018), de que os probióticos
185 podem impactar de forma positiva o bem-estar de frangos de corte (JACINTO et al, 2021).

186 Outros autores já haviam encontrado resultados que comprovam o ganho de bem-estar
187 de aves. É o caso de Midilli et al. (2008), que identificaram melhora nos indicadores de ganho
188 de peso e conversão alimentar e índices de eficiência produtiva e econômica. Ainda nessa linha,
189 Alves et al. (2016), em estudo com probiótico em aves, notaram baixas concentrações de
190 amônio (NH₄) e de amônia (NH₃) em aves (JACINTO et al, 2021).

191 Além da melhoria na absorção de nutrientes e a restrição da multiplicação de patógenos,
192 também são possíveis para resultados das ações dos probióticos a modulação benéfica da
193 microbiota do TGI e o incremento do desempenho epitelial (PAIXÃO, 2016; VIEIRA et al.,
194 2018).

195 Sato et al. (2002) destacam que a ação probiótica por meio de competição evita lesões
196 no vilo, facilitando o processo regenerativo da mucosa intestinal. Yu et al. (2007) citam que os
197 probióticos podem melhorar o aproveitamento alimentar e reduzem o grau de excreção
198 nutricional. Assim, o uso de probióticos traria benefícios adicionais relacionados à redução de
199 custos de suplementação. Apesar disso, Traldi et al. (2007) alertam que há poucos estudos
200 avaliativos da qualidade de camas reutilizadas com probióticos nas dietas (KRABBE & SILVA,
201 2016).

202 Os acidificantes e os probióticos agem de maneira interligada para a manutenção do
203 equilíbrio da microbiota e da homeostase intestinal. Enquanto acidificantes visam erradicar
204 bactérias hostis ao organismo animal, estimulando o crescimento de microrganismos benéficos,
205 os probióticos são culturas vivas destes organismos benfeitores que buscam eliminar os
206 patógenos (JÚNIOR, 2009). Ashayerizadeh et al. (2009) citam que, entre os grupos de
207 probióticos mais usados na dieta de aves, destacam-se *Streptococcus*, *Enterococcus*,
208 *Aspergillus*, *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Cândida*, *Accharomycese*.

209 Fleming et al. (2005) notaram que a utilização de probióticos em frangos de corte trouxe,
210 para todos os períodos analisados, melhoria na taxa de conversão alimentar e incremento no
211 ganho de peso. (ZANELLA, 2015), bem como Higgins et al., (2007) e Mountzouris et al.,
212 (2007) que, usando probióticos pertencentes aos grupos supracitados na dieta de frangos de
213 corte, identificaram que as aves testadas tiveram maior ganho de peso em relação ao grupo de
214 controle.

215 De acordo com resultados obtidos a partir de estudos realizados com frangos de corte,
216 Petroli et al. (2014) não identificaram diferenças significativas no consumo de ração em frangos
217 de corte para tratamentos com probiótico e antibiótico. Tanto Faria et al. (2009) quanto
218 Domingues et al. (2014), administrando a dieta de pintainhos machos de um dia, não
219 observaram efeito significativo dos probióticos no consumo de ração. Já Lodi et al. (2000)

220 viram que frangos alimentados sem prebióticos consumiram mais ração que frangos
221 alimentados com probióticos. Esta diferença foi mais evidente entre os machos que entre as
222 fêmeas. O uso de probióticos por Rocha et al. (2010) na alimentação de frango de cortes não
223 obteve diferenças significativas na variável peso vivo. Santos et al. (2004) também encontraram
224 resultado semelhante para esta mesma variável. Por outro lado, Silva et al. (2011) avaliaram
225 que o uso de aditivos na dieta de frangos de corte trouxe diferenças significativas de peso vivo
226 no ciclo de 1 a 21 dias.

227 No entanto, em outros estudos encontrados na literatura, os experimentos realizados
228 com virginiamicina e probiótico em dieta de frangos de corte não resultaram em efeito
229 significativo no desempenho (RIGOBELLO et al., 2011), no entanto, na fase de 22 a 42 dias, o
230 tratamento com probióticos proporcionou melhor conversão alimentar das aves. Muniz et al.
231 (2013) viram que probióticos dos tipos *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*,
232 *Bifidobacterium bifidum* e *Enterococcus faecium* reduziram a incidência de salmonela após a
233 introdução no ceco dentro de 48h. Assim, o desafio imposto às aves, apesar de possivelmente
234 ter inibido a ação efetiva do probiótico, trouxe alto nível de resposta por parte das bactérias
235 probióticas. Bittencourt et al. (2011) viram menor mortalidade no grupo de aves de 1 a 14 dias
236 que receberam os probióticos *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*,
237 *Bifidobacterium bifidum* que no grupo de controle.

238 Pelicano et al. (2004) analisou que aves de 1 a 21 dias alimentadas com probióticos
239 apresentaram boas taxas de conversão alimentar. Entretanto, Santos et al. (2004) se depararam
240 com um resultado completamente oposto, onde as aves que receberam probióticos por vias
241 alimentares apresentaram taxas de conversão ruins. Estas variações nos resultados podem estar,
242 segundo Caramori Junior et al. (2008), relacionadas aos tipos de bactérias compositoras do
243 probiótico ou, ainda, a qualidade do probiótico ministrado. Guillot (2002) sugere que a
244 efetividade de um probiótico requer um número mínimo de 10⁶ UFC/g (SILVA, 2017).

245 Segundo Luquetti et al. (2005), um dos benefícios obtidos com a utilização de
246 probióticos é o estímulo à produção de anticorpos via multiplicação de linfócitos e ativação de
247 macrófagos. Trabalhos como o de Junqueira et al. (2001) e Lorençon et al. (2007) recomendam
248 que os probióticos sejam ministrados desde os primeiros dias de vida da ave. No presente
249 trabalho, a inclusão se iniciou desde a fase inicial (cria), se encerrando na fase de pós-pico de
250 postura. Foi observado que é possível, economicamente, incluir o simbiótico na dieta desde a
251 fase de recria, onde há desenvolvimento de todo sistema animal, favorecendo a utilização do
252 aditivo. Andreatti Filho (2008) corrobora com esta recomendação, indicando que esta prática

253 seja adotada para reduzir os riscos de contaminação precoce por *Salmonella* spp. Alguns
254 probióticos podem ser eficientes em testes *in vitro*, mas ineficientes *in vivo*.

255 As semelhanças de resultados encontrados decorrem, principalmente, do curto período
256 necessário para que os aditivos ajam no trato gastrointestinal do hospedeiro. Entretanto, poder-
257 se-ia notar um aumento de eficiência se os aditivos fossem ministrados desde o primeiro dia de
258 vida (LEANDRO et al., 2010; LORENÇON et al., 2007; SILVA, 2017).

259 Apesar de serem comuns os estudos relacionados à prevenção de infecções com
260 salmonela, a literatura, em geral, ainda carece de pesquisas sobre a ação dos probióticos no
261 combate à *Campylobacter jejuni*. Dentre os poucos estudos que foram feitos nesse sentido,
262 citam-se Mañes-Lázaro et al. (2017); Santini et al. (2010); Willis e Reid (2008). Os estudos
263 relacionados ao combate à *Campylobacter* através de alimentação ou água, por estarem em
264 diferentes situações experimentais, não costumam ser comparáveis. Algumas variáveis como a
265 linhagem do frango e a forma de administração do probióticos, por exemplo, podem justificar
266 esta variação de resultados (SILVA, 2017).

267 Apesar da vasta gama de estudos realizados, ainda há contradições entre os resultados
268 dos estudos feitos na produção de frangos de corte e poedeiras relacionadas ao uso de
269 probióticos. Tanto Close (2000) quanto Araújo et al. (2007) apontam que isto seria proveniente
270 de diversos fatores, como o tipo de probiótico aplicado, as dosagens utilizadas, a composição
271 da dieta, a idade do animal, a estratégia alimentar usada, a interação com drogas e a viabilidade
272 de microrganismo a ser adicionado às rações e as condições de armazenamento delas.
273 Corcionivoschi et al. (2010) apontam outro fator, a maior parte das pesquisas disponíveis ter
274 sido realizada em mamíferos e, por conseguinte, não aplicáveis a aves.

275 **2.4 Prebiótico**

276 A classificação de uma substância como prebiótico requer que ela não seja hidrolisada
277 no trato gastrointestinal. Além disso, a ação dela deve ser restritiva na seleção de um número
278 de bactérias benéficas à microbiota intestinal (DIONISIO et al., 2002; REIS e VIEITES,
279 2019).

280 Apesar de promissores, os estudos com prebióticos e probióticos ainda apresentam
281 resultados contraditórios (BARRETO et al., 2008; OLIVEIRA et al, 2017; ROSSI et al.,
282 2007).

283 Considerados aditivos, os prebióticos não são digeríveis pelas enzimas do animal. Isto
284 permite que haja uma melhora na saúde do hospedeiro ao estimular seletivamente o
285 crescimento e a atuação de bactérias não patogênicas e favorecerem a produção de ovos
286 (TREVIZAN, 2021).

287 A atuação dos prebióticos estimula o bom equilíbrio gastrointestinal, fomenta a
288 integridade epitelial e beneficia o sistema imunológico, permitindo que o animal se torne
289 mais produtivo, além de incrementar a qualidade do produto final (SILVA e NÖRNBERG,
290 2003).

291 Para que um aditivo seja aceitável, ele deve ser econômico e seguro. Os prebióticos se
292 configuram, dessa forma, como uma boa alternativa antimicrobiana, pois, além de
293 atenderem a estes pré-requisitos, podem eliminar a resistência bacteriana e os resíduos de
294 antibióticos (ALBINO et al., 2006; REIS e VIEITES, 2019).

295 Silva e Nörnberg (2003) explicam que os prebióticos não são digeridos por sais, enzimas
296 e ácidos produzidos no organismo animal. Eles podem ser encontrados em ingredientes da
297 dieta ou pela adição exógena. O processo de fermentação seletiva é feito pelos
298 microrganismos do trato gastrointestinal (TGI). Dentre os grupos de prebióticos mais
299 utilizados encontram-se as hexoses (FOS), galactose e manose (MOS) e pentoses (ARAÚJO
300 et al., 2007; GARCIA e GOMES, 2019).

301 Os prebióticos são encontrados, principalmente, em açúcares, fibras, peptídeos,
302 proteínas, álcoois de açúcares, oligossacarídeos, dissacarídeos transgalactosilados,
303 especialmente frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS) e
304 mananoligossacarídeos (MOS) (MACARI e FURLAN, 2005; REIS e VIEITES, 2019).

305 Os mananoligossacarídeos (MOS) contêm D-manose – açúcar originado na parede
306 celular de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) –, além de carboidratos e proteínas
307 benéficos ao trato gastrointestinal. Os MOS podem se ligar a micotoxinas e, assim, fomentar
308 a integridade de absorção intestinal. Eles estimulam a ocupação da mucosa intestinal através
309 das ligações via sítios e evitam que bactérias patogênicas ao intestino do animal se alojem,
310 favorecendo as condições luminais, permitindo a melhoria de desempenho zootécnico
311 (RODRIGUES et al., 2016).

312 O uso de FOS do tipo inulina como aditivo alimentar tem demonstrado forte correlação
313 com a redução dos níveis de gordura abdominal, triglicerídeos e colesterol sérico em
314 poedeiras (DE LOS SANTOS e TURNES, 2005; ITAYA et al., 2012). Porém, segundo
315 Lambert (2009), este não é o principal ganho trazido por este aditivo, mas, sim, o fato de
316 ele exercer efeitos positivos sobre a microbiota entérica. Como consequência, reduz-se a
317 incidência de bactérias patogênicas no intestino do animal. As bactérias benéficas, por outro
318 lado, passam a ter maior liberdade de se proliferar e beneficiar o trato gastrointestinal do
319 animal (OLIVEIRA et al., 2017).

320 Trabalhando com prebióticos, Silva et al. (2009) identificaram que a inclusão de
321 prebiótico na ração de frangos de corte machos contribuiu para o aumento do peso das aves
322 ao fim de 21 dias. Este resultado se manteve mesmo com as variações de temperatura
323 observadas no experimento (REIS e VIEITES, 2019). Os benefícios do uso da parede
324 celular de *Saccharomyces cerevisiae* no processo de desenvolvimento das vilosidades
325 intestinais já foram observados em Macari e Maiorka (2000) e Macari e Furlan (2005).

326 É interessante citar ainda que há vários trabalhos sobre o uso de prebióticos em galinhas
327 poedeiras. Chen et. al (2005) observaram um incremento na produção de ovos que, além do
328 aumento da atividade da amilase pancreática, reduziu a presença de colesterol na gema.

329 Dimovelis et al. (2003), Garcia et al. (2004) e Ribeiro et al. (2010) observaram melhor
330 desempenho em galinhas poedeiras após a inclusão do mananoligossacarídeo (MOS)
331 associado ou não aos ácidos orgânicos na ração. Oliveira et al. (2009) concluíram em estudo
332 sobre os efeitos dos níveis de cálcio e da suplementação da ração com MOS (0 e 0,1%)
333 sobre o desempenho de codornas no início da postura que reduziu o consumo de ração e
334 que a conversão alimentar obteve melhora com dietas suplementadas com 0,1% de MOS.

335 Abudabos et al. (2017) notaram que existe a forte presença de sacarose na microbiota
336 de um organismo saudável. Este benefício poderia ser oriundo da presença de
337 polissacarídeos não amiláceos (PNA's), decorrente da inclusão de prebióticos na dieta do
338 animal. Eying et al. (2021) indicaram que os níveis moderados de fibra insolúvel são
339 capazes de estimular os efeitos prebióticos nos organismos dos animais por meio de relações
340 diretas com a saúde intestinal.

341 Há estudos que demonstram que o uso de prebióticos na dieta de frangos e poedeiras
342 permite ainda que haja um melhor desempenho da microbiota intestinal (OLIVEIRA et al
343 2021; SANTOS et al., 2010).

344 Kim et al. (2011), por meio de diferentes níveis adicionados de prebióticos em rações
345 de frangos de corte, identificaram que as populações de patógenos, como *Clostridium*
346 *perfringens* e *Escherichia*, diminuíram, ao passo que houve um aumento populacional de
347 *Lactobacillus*.

348 A substituição dos antibióticos pelos aditivos zootécnicos é formalizada por meio da
349 Instrução Normativa nº 13, de 01/12/2004, que prevê que é necessário que os aditivos
350 zootécnicos impactem a eficiência nutricional do animal, assim como a qualidade dos
351 produtos finais correlacionados. A principal forma de ação dos aditivos é por meio do ações
352 pró-equilíbrio da flora intestinal (AGROBRASIL, 2008; SILVA, 2017). Aditivos como

353 prebióticos, probióticos e simbióticos têm sido observados de forma mais atenta graças ao
354 fato de não deixarem resíduos em carcaças (MENTEN & PEDROSO, 2005; SILVA, 2017).

355 Diante disso, os prebióticos são vistos, muitas vezes, como possíveis substitutos dos
356 antibióticos. Os resultados de suas ações atrelam-se à contenção da propagação de bactérias
357 maléficas por meio do aumento da acidez do pH, via aumento da produção de ácido lático
358 (BELLAVÉR, 2005; SILVA, 2017).

359 **2.5 Simbiótico**

360 O termo simbiótico foi definido a partir da junção do prefixo grego “syn”, que significa
361 “junto”, e do sufixo “biótico”, que significa “pertencente à vida” (RIBEIRO, 2021;
362 SWANSON et al., 2020).

363 Este termo foi descrito pela primeira vez no ano de 1995 por Gibson e Roberfroid,
364 quando o definiram como

365 uma união de probióticos e prebióticos que causa benefício ao hospedeiro,
366 melhorando a sobrevivência e implantação de suplementos alimentares microbianos
367 vivos no trato gastrointestinal, estimulando de forma seletiva o crescimento e/ou
368 ativação do metabolismo de uma ou de um número limitado de bactérias promotoras
369 da saúde, melhorando assim o bem-estar do hospedeiro (GIBSON e ROBERFROID,
370 1995).

371 Já o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, em 2017, definiu o simbiótico como
372 “misturas de probióticos e prebióticos que afetam benéficamente o hospedeiro melhorando
373 a sobrevivência e implantando suplementos vivos no trato gastrointestinal” (REIS e
374 VIEITES, 2019; RIBEIRO, 2021).

375 Os antibióticos, probióticos, prebióticos, simbióticos e enzimas exógenas são alguns
376 aditivos utilizados na avicultura nacional com o objetivo de permitir o uso de ingredientes
377 alternativos, além de melhorar o desempenho do animal (ARAÚJO et al. 2007; GARCIA e
378 GOMES, 2019).

379 O prebiótico e o probiótico, quando fornecidos em conjunto, podem favorecer, no
380 organismo animal, uma adaptação do probiótico ao prebiótico, resultando em uma
381 vantagem competitiva ao probiótico (ARAÚJO, 2007; CASTEJON, 2017). Com a interação
382 destes, acontece a manutenção da saúde do trato gastrointestinal, podendo impossibilitar o
383 estabelecimento de *E. coli*, *Clostridium* ou *Salmonella* (FERKET et al., 2002; REIS e
384 VIEITES, 2019).

385 Dessa forma, há vários efeitos benéficos ao uso de simbióticos, alguns deles são:
386 aumentar a permeabilidade intestinal dos animais; melhorar a resposta imune e função
387 imunológica da barreira intestinal, e aumentar citocinas pró-inflamatórias (CASTEJON,
388 2017; USAMI, 2011).

389 O mecanismo de ação do simbiótico sobre a saúde animal, de forma geral, está
390 relacionado aos seus componentes por favorecerem o equilíbrio sobre a microbiota
391 intestinal por meio do pH luminal, propiciando o crescimento de cepas bacterianas
392 benéficas que poderão estimular a produção de bacteriocinas que ajudam a inibir o
393 crescimento de bactérias patogênicas (ALAVI et al., 2012) e enzimas pancreáticas
394 melhorando o aproveitamento dos nutrientes vindos da dieta, assim beneficiando o
395 desempenho animal (FORTE et al., 2018; RIBEIRO, 2021).

396 Considerando muitas combinações possíveis de probióticos e prebióticos, a aplicação
397 de simbióticos para modulação da microbiota intestinal em animais parece promissora.
398 Vários estudos demonstram os efeitos positivos dos simbióticos na alimentação animal
399 (RIBEIRO, 2021).

400 A suplementação do simbiótico na dieta de frangos de corte, comparada aos tratamentos
401 contendo bacitracina de zinco e virginamicina, proporcionou melhor coeficiente de
402 digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta. Além disso, também se notou aumento
403 de ganho de peso e menor percentual de gordura na cavidade abdominal (ABAZA et al.,
404 2008). Caramori Júnior et al. (2008) observaram melhor conversão alimentar em aves
405 alimentadas com dietas suplementadas com simbióticos.

406 Entretanto, Muralolli (2008), avaliando o efeito de probióticos, prebióticos e simbióticos
407 sobre o desempenho de frangos de corte, concluiu que não foi encontrada influência dos
408 tratamentos testados.

409 Em estudo realizado com a inclusão do simbiótico, Loddi et al. (2000) não identificaram
410 diferença significativa para gordura abdominal. Porém, obteve maior rendimento de
411 vísceras comestíveis e de moela para os animais em relação aos que não receberam este
412 aditivo.

413 Não foi encontrada diferença estatística sobre a porcentagem de gordura nas aves
414 alimentadas com rações contendo antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico ou dieta
415 sem aditivo (PINHEIRO, 2005; VASCONCELOS, 2016).

416 Kridtayopas et al. (2019) avaliaram o efeito de um prebiótico à base de MOS e um
417 aditivo simbiótico à base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* e MOS no
418 desempenho de crescimento e população bacteriana em condições de alta densidade de
419 estocagem em frangos de corte. Sendo assim, concluíram que o uso do aditivo simbiótico
420 foi superior em benefícios aos animais quando comparados apenas a um prebiótico apenas.
421 Isto pode ter ocorrido devido ao mecanismo de ação da interação dos componentes do
422 simbiótico.

423 Dessa forma, Schwarz (2002) conclui que é possível substituir os antibióticos por
424 probióticos, prebióticos e simbióticos sem perdas no desempenho de aves (MALAGOLI,
425 2016).

426 **2.6 Qualidade de ovos vs Idade das aves**

427 Com o melhoramento das linhagens, o setor avícola atualmente consegue prolongar por
428 mais tempo a vida útil das aves de postura, havendo possibilidade de obter produção satisfatória
429 em até mais de cem semanas de idade (OLIVEIRA, 2020).

430 É possível observar que a idade influencia a qualidade interna do ovo, onde o albúmen
431 torna-se mais líquido em ovos de aves mais velhas, perdendo suas características. A Unidade
432 Haugh, o índice de gema e a altura de albúmen também reduzem à medida que as aves ficam
433 mais velhas. A altura do albúmen e o índice de gema são fatores de qualidade interna que têm
434 relação com a perda de peso, uma vez que elementos pertencentes a estas estruturas e a
435 evaporação da água para o ambiente ocasionam diminuição no peso do ovo (POMBO, 2003).

436 A qualidade de ovos, de modo geral, está intrinsecamente ligada à produção e ao manejo
437 de poedeiras, envolvendo os fatores: linhagem, idade, ambiente, nutrição e doenças (MORENG
438 & AVENS, 1990). Há também uma correlação com as diferenças entre linhagens, raças e
439 indivíduos que determinam mudanças na cor, no tamanho, na textura, na forma da casca do ovo
440 e na qualidade do albúmen e da gema (COTTA, 1997).

441 Estudos realizados com ovos de aves Isa Brown entre as 20^a e 60^a semanas de idade
442 obtiveram valores médios de 61,80; 25,96 e 12,24% para porcentagem de albúmen, gema e
443 casca, respectivamente. A porcentagem da gema produzida pelas galinhas Isa Brown aumentou
444 à medida que foram ficando mais velha, porém, aconteceu o oposto com a porcentagem do
445 albúmen (ZITA et al. 2009, 2012).

446 Ao decorrer dos anos, muitos estudos foram realizados em torno do desenvolvimento
447 de métodos de determinação de fatores de qualidade dos ovos por meio da avaliação interna e
448 externa (FERREIRA, 2011; SAUCEDA, 2017). A qualidade externa está relacionada aos
449 atributos da casca dos ovos, como peso e porcentagem de casca, espessura de casca (BAIÃO &
450 CANÇADO, 1997), resistência da casca e gravidade específica (VOISEY & HUNT, 1976).

451 No entanto, a qualidade interna é realizada por meio do tamanho da câmara do ar,
452 avaliação de altura do albúmen (WILGUS & VAN WAGENEN, 1936), pH da gema e albúmen,
453 unidade Haugh (HAUGH, 1937), índice de gema (SHARP & POWELL, 1973; FUNK, 1973),

454 índice do albúmen (HEIMAN & CARVER, 1936), cor da gema, porcentagem de gema e de
455 albúmen (HOLTS & ALMIQUIST, 1932).

456 A porcentagem de casca é alterada de acordo com a idade da ave, quando as mais jovens
457 têm maior porcentagem de casca em comparação às mais velhas (RAMOS et al., 2012).
458 Segundo Keshavarz & Nakajima (1993), a redução da qualidade da casca com a idade se faz
459 devido à menor habilidade da ave na absorção de cálcio intestinal e à mobilização do cálcio
460 ósseo. A taxa de retenção de cálcio em poedeiras jovens é de 60%, no entanto, em aves mais
461 velhas, essa taxa cai para 40%.

462 Desse modo, cada vez mais se fazem necessários estudos que abordem nutrientes/ou
463 ingredientes que possam trazer benefícios à saúde da poedeira e à qualidade de ovos, reduzindo
464 o impacto da idade da ave.

465 O tamanho do ovo interfere na qualidade, quando o aumento no tamanho favorece a
466 redução na qualidade da casca, pois a taxa do aumento do peso de ovo é superior à taxa de
467 aumento no volume da casca com o avançar da idade. Outra questão é a redução na espessura
468 da casca pelo acréscimo do número e do diâmetro dos poros, facilitando as trocas gasosas entre
469 o ovo e o meio (ALVES et al., 2007).

470 Há teorias que explicam a perda de qualidade da casca dos ovos das poedeiras no final
471 dos ciclos de postura, porém, as duas principais foram selecionadas (TANURE, 2008). De
472 acordo com Roland et al. (1979), a primeira teoria seria o surgimento de ovos de casca mole
473 e/ou sem casca no final do ciclo de produção, logo, isso acontece pela inabilidade de utilização
474 do cálcio no processo de calcificação da casca.

475 A segunda teoria seria que a redução na qualidade da casca do ovo tem relação com a
476 absorção intestinal do cálcio, que é paulatinamente diminuída até o final do 1º ciclo, havendo
477 uma incapacidade de absorção e transporte de cálcio para o sangue, ossos ou útero, resultando
478 em maior índice de quebra de ovos (ALVES, 1986). A terceira teoria seria que os ovos com
479 casca de baixa qualidade de aves velhas estão relacionados ao maior tamanho dos ovos
480 (ROLAND & BRAKE, 1982).

481 As galinhas velhas, assim como aquelas que produzem ovos com casca de baixa
482 qualidade, têm menor atividade da enzima anidrase carbônica, havendo menor deposição de
483 cálcio na casca do ovo. No decorrer do ciclo de produção, a quantidade de calcificação é, em
484 média, constante. No entanto, no final da postura, o ovo aumenta de tamanho em até 40%, assim
485 a quantidade de cálcio por superfície de casca é menor, resultando em casca pouco resistente.
486 Outro fator importante que pode estar relacionado à redução da qualidade da casca de poedeiras

487 mais velhas é a menor capacidade de hidroxilação da vitamina D nos rins nessas aves
488 (LICHOVNIKOVA, 2007; ARAÚJO et al., 2011).

489 A pesquisa realizada por Souza et al. (1994) demonstra que os ovos de galinhas com 27
490 semanas de idade apresentaram pesos menores que galinhas com idade de 47 a 68 semanas.

491 A porcentagem de postura torna-se menor à medida que o tempo passa. Esta diminuição
492 na taxa de postura é acompanhada do aumento no tamanho do ovo, pois a mesma quantidade
493 de gema proveniente da síntese hepática é depositada em um número cada vez menor de
494 folículos, devido à maior capacidade das galinhas velhas transferirem lipídeos para a gema
495 (PISSINATI et al., 2014).

496 Souza et al. (1997) avaliaram o efeito da idade das aves (28, 48, 68, 80, 96, 108 semanas)
497 em relação à qualidade dos ovos observado durante oito dias sob temperatura ambiente e
498 verificaram que os ovos das galinhas mais jovens apresentam características de qualidade
499 superior em relação às demais, mantendo-se durante todo o período de avaliação.

500

501 **3. MATERIAL E MÉTODOS**

502 O presente estudo foi realizado a partir de uma sequência de estudos nos quais as aves
503 começaram a se alimentar com as dietas contendo os aditivos desde a fase de cria, passando
504 pela recria e postura, finalizando na fase de pós-pico de postura.

505

506 **3.1. Local Experimental e Comitê de Ética**

507 O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa com aves (LAPAVE) do
508 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, aprovado pelo
509 Comitê de Ética em Uso Animal local por meio do processo n° 060/2019.

510 **3.2 Animais, delineamento e tratamentos experimentais**

511 Para a realização do estudo, foram utilizadas 198 aves da linhagem Dekalb White com
512 70 a 90 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 6
513 tratamentos e 6 repetições, sendo 3 com 5 e 3 com 6 aves (totalizando 33 aves por tratamento).

514 **3.3 Dietas Experimentais**

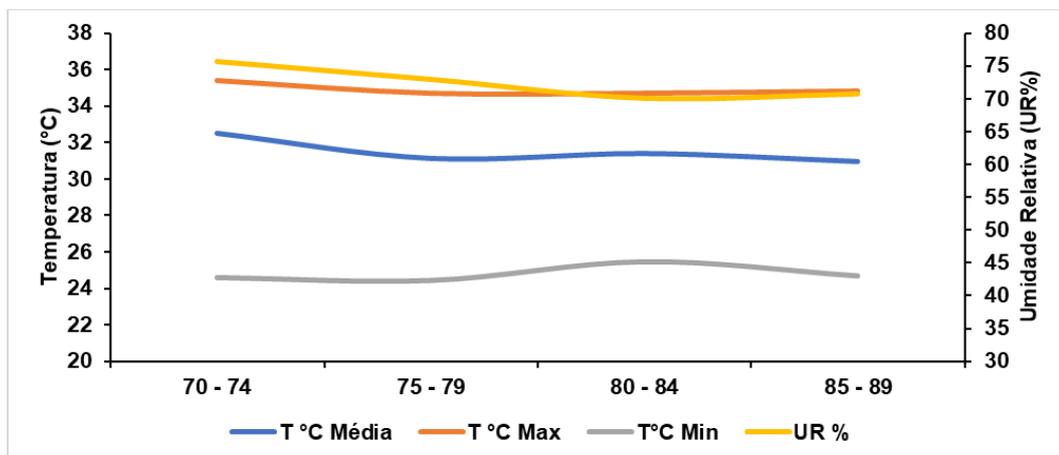
515 As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja, acrescida de farinha de
516 carne e ossos (Tabela 2), seguindo os tratamentos propostos e formuladas de acordo com a

517 composição dos ingredientes e exigências nutricionais das aves, conforme o Manual da
518 Linhagem DEKALB WHITE, e ajustadas de acordo com as exigências das aves.

519 As dietas consistiram de um controle à base de milho e farelo de soja sem adição de
520 promotor de crescimento (RR); outra ração à base de milho, farelo de soja e farinha de carne e
521 ossos (FCO); e mais quatro rações utilizando como base a dieta FCO com a inclusão de aditivos,
522 sendo, uma dieta com adição de 0,05% do aditivo Bacitracina de Zinco (FCO+Bac Zn),
523 fornecida desde a fase de cria; outra dieta com adição de 0,1% do aditivo Simbiótico
524 (FCO+Simb-C) desde a fase de cria; uma dieta a base de FCO com adição de 0,1% do aditivo
525 Simbiótico (FCO+Simb-R) fornecida apenas a partir da fase de recria, e a última dieta à base
526 de FCO com adição de 0,1% do aditivo Simbiótico (FCO+Simb-P) desde a fase de produção.
527 As dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 22.

528 3.4 Alojamento

529 As aves foram alojadas em galpão de alvenaria equipado com 64 gaiolas metálicas (100
530 x 40 x 45cm) com quatro subdivisões, com bebedouros tipo copo e comedouro tipo calha. Os
531 dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados por termo-higrômetro,
532 obtendo-se no período médias equivalentes a 31°C e 72%, respectivamente (Figura 1). O
533 programa de luz adotado seguiu o recomendado pelo manual da linhagem, que foi de 12 horas
534 de luz natural + 4 horas de luz artificial, totalizando 16 horas de luz.



535
536

Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental.

537

538 **Tabela 2.** Composição das dietas experimentais

Ingredientes (%)	RR	FCO	BacZn	Simb-C/Simb-R/ Simb-P
Milho 7,86%	60,164	60,118	60,118	60,118
Farelo de soja 45%	24,391	22,973	22,973	22,973
Farinha de carne e ossos 43%	-----	1,491	1,491	1,491
Óleo de soja	1,059	1,058	1,058	1,058
Calcário	10,790	10,696	10,696	10,696
Fosfato bicálcico	0,500	-----	-----	-----
Sal	0,279	0,257	0,257	0,257
Bicarbonato de sódio	0,150	0,150	0,150	0,150
Px Vit ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Px. Min ²	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina	0,254	0,261	0,261	0,261
L-Lisina	0,039	0,052	0,052	0,052
Fitase ³	0,006	0,006	0,006	0,006
Inerte	2,170	2,738	2,688	2,638
Bacitracina	-----	-----	0,050	-----
Simbiótico	-----	-----	-----	0,100
Total	100	100	100	100
Composição Nutricional Calculada, %				
EM (kcal/kg)	2750	2750	2750	2750
Proteína bruta	15,989	15,989	15,989	15,989
Ácido linoleico	1,869	1,863	1,863	1,863
Fósforo disponível	0,370	0,370	0,370	0,370
Cálcio	4,500	4,500	4,500	4,500
Sódio	0,207	0,207	0,207	0,207
Cloro	0,232	0,228	0,228	0,228
Potássio	0,639	0,621	0,621	0,621
Aminoácidos Digestíveis, %				
Metionina + cistina	0,749	0,749	0,749	0,749
Metionina	0,481	0,487	0,487	0,487
Lisina	0,764	0,764	0,764	0,764
Treonina	0,592	0,586	0,586	0,586
Triptofano	0,200	0,194	0,194	0,194
Arginina	0,980	0,978	0,978	0,978
Leucina	1,311	1,295	1,295	1,295
Histidina	0,393	0,386	0,386	0,386
Fenilalanina	0,713	0,700	0,700	0,700
Fenilalanina + tirosina	1,271	1,242	1,242	1,242
Glicina + serina	1,272	1,335	1,335	1,335
Valina	0,692	0,684	0,684	0,684

539 ¹Premix Vitamínico (fornece por quilograma do produto): vit. D3, 2.500.000,00 UI; vit. A, 9.000,00 UI; vit.; vit.
540 E, 20.000,00 UI; vit. K3 (Menadiona) 2.500,00 mg; vit. B1 (Tiamina) 2.000,00 mg; B2 (Riboflavina) 6.000,00
541 mg; B6 (Piridoxina) 3.000,38 mg; B12 (Cobalamina) 15.000,00 mg; Niacina (Ac. Nicotínico) 35.000,00 mg;
542 Ac. Pantotênico, 12.000,000 mg; Ac. Fólico, 1.500,00 mg; Selênio, 250,00 mg; Biotina, 100,000 mg.²Premix
543 Mineral (fornece por quilograma do produto): Cobre, 20.000,000 mg; Ferro, 100.000,000 mg; Manganês,
544 130.000,000 mg; Iodo, 2.000,00 mg; Zinco, 130.000,000 mg. ³ Fitase: 10,000 FTU/g. RR: Ração Referência;
545 FCO: Farinha de Carne e Ossos; Bac Zn: Bacitracina de zinco; Simb-C: Simbiótico cria; Simb-R: Simbiótico
546 recria; Simb-P: Simbiótica postura.

547 **3.5 Aditivo simbiótico**

548 O suplemento simbiótico utilizado tem a seguinte composição: prebióticos (Mananos-
549 52,0000g/kg e Glucanos - 28,0000g/kg) e probióticos (Saccharomyces cerevisiae-
550 2,0000x10E11Ufc/kg, Bifidobacterium bifidum-2,0000x10E11Ufc/kg, Bacillus subtilis-
551 2,8800x10E11Ufc/kg, Enterococcus faecium- 2,0800x10E11Ufc/kg, Lactobacillus
552 acidophilus-1,0400x10E11Ufc/kg).

553 **3.6 Avaliação de Desempenho Zootécnico**

554 Foram avaliados no ensaio de desempenho o peso do ovo (g), a produção de ovos (%),
555 a massa de ovos (g/ave/dia), o consumo de ração (g/ave/dia) e a conversão alimentar (kg de
556 ração/dúzia de ovos e kg de ração/kg de ovos). A coleta dos ovos foi realizada duas vezes ao
557 dia (manhã e tarde), sendo contabilizados e pesados.

558 A produção de ovos foi calculada como a razão entre o número de ovos produzidos
559 e o número de aves alojadas. A massa de ovos foi obtida multiplicando-se o peso médio
560 dos ovos pela produção de ovos e o resultado dividido por 100 e expresso em gramas de ovos
561 por ave/dia. O consumo de ração semanal foi calculado considerando a quantidade de ração
562 fornecida no período de sete dias, subtraindo as sobras e dividindo-se pelo número de aves
563 alojadas por unidade experimental. A ração correspondente a cada unidade experimental era
564 pesada e acondicionada em baldes plásticos devidamente identificados. No caso de aves mortas
565 durante o período, o consumo médio da parcela foi corrigido, obtendo-se o consumo médio
566 verdadeiro para a unidade experimental.

567 Para o cálculo da conversão alimentar (g/ave/dia), considerou-se o consumo médio da
568 ave dividido pela massa de ovos obtida no mesmo período. Já a conversão alimentar por kg de
569 ração/dúzia de ovos foi obtida dividindo-se o consumo médio da ração da parcela pela
570 quantidade de dúzias de ovos produzida.

571 **3.7 Qualidade de ovos**

572 Nos três últimos dias de cada período de 28 dias, foram selecionados 3 ovos por unidade
573 experimental, totalizando 108 ovos, identificados e posteriormente levados para o laboratório
574 para avaliação dos parâmetros de qualidade de ovos: ovoscopia, peso do ovo (g), cor da gema,
575 altura de albúmen (mm), peso do albúmen (g), peso da gema (g), peso da casca (g), espessura
576 da casca (mm), porcentagens de gema, albúmen, casca e Unidade Haugh.

577 Para determinação da ovoscopia, foi utilizado um ovoscopio com escala de 1 a 4 para a
578 qualidade da casca: 1 – excelente; 2 – bom; 3 – casca fina, e 4 – trincado. Para determinar a
579 altura do albúmen, os ovos foram quebrados e seu conteúdo (clara + gema) colocado numa
580 superfície plana e nivelada. Em seguida, foi mensurada a altura do albúmen (mm) por meio da
581 leitura do valor indicado por um paquímetro. Para o cálculo da Unidade Haugh, foram utilizados
582 os valores do peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm), mediante a fórmula $UH = 100 \times \log$
583 $(h - 1,7 \times W^{0,37} + 7,57)$, descrita por Card e Nesheim (1966), onde W refere-se ao peso do ovo
584 e h a altura do albúmen. Posteriormente, as gemas foram separadas do albúmen e pesadas em
585 balança de precisão.

586 As cascas dos ovos foram lavadas para retirada de todo albúmen e secas ao ar por um
587 período de 48 horas para pesagem e medição de sua espessura por meio de um micrômetro
588 digital (iGaging, 0,1-0.00005). O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso do
589 ovo com os pesos da casca e da gema. O cálculo da porcentagem de gema e da casca foi feito
590 de acordo com o peso da gema e casca em relação ao peso do ovo. A porcentagem de albúmen
591 foi determinada em relação ao peso do ovo através da diferença pela fórmula $100 - (\% \text{ de gema}$
592 $+ \% \text{ de casca})$. Para a colorimetria, foram utilizados dois métodos: leque colorimétrico DSM e
593 minolta. A coloração da gema pelo leque foi mensurada numa escala de valores de 1 a 15 (sendo
594 1, o amarelo mais pálido e 15, o alaranjado mais intenso). E a coloração da gema foi realizada
595 com auxílio do colorímetro (Konica Minolta, modelo CR-400), onde foi previamente calibrado
596 em superfície branca de acordo com padrões preestabelecidos, operando o sistema CIELAB

597 (L^* , a^* , b^*). Sendo L^* a luminosidade, variando do branco ($L=100$) ao preto ($L=0$); a^* a
 598 intensidade da cor vermelha, variando do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$); b^* a intensidade da
 599 cor amarela, variando do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$).

600 **3.8 Digestibilidade dos nutrientes**

601 Neste experimento, foi utilizado o método de coleta parcial de excretas, quando as aves estavam
 602 com 80 semanas, sendo conduzido por seis dias, dos quais três dias foram utilizados para
 603 adaptação às rações experimentais e três dias, para a coleta de excretas. Foi adicionado 1% do
 604 indicador indigestível uma fonte de cinza ácida insolúvel (nome comercial Celite®) nas rações
 605 experimentais a fim de mensurar a digestibilidade dos nutrientes segundo a metodologia
 606 descrita por Van Keulen e Young (1977).

607 Foram determinados os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS),
 608 da proteína bruta (CMAPB), da energia bruta (CMAEB), da energia metabolizável aparente
 609 (EMA), da aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) para as dietas. Os
 610 coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS) e da proteína bruta (CMAPB)
 611 foram calculados pelas fórmulas:

$$612 \text{ CMAMS} = (\text{MS ingerida} - \text{MS excretada}) / \text{MS ingerida} \times 100$$

$$613 \text{ CMAPB} = [(\% \text{PB ingerida} - \% \text{PB excretada}) / \% \text{PB ingerida}] \times 100.$$

614 Para a determinação dos valores de EMA e EMAn, utilizou-se as fórmulas propostas por
 615 Matterson et al. (1965):

$$616 \text{ EMA Ração referência (RR)} = (\text{EB ingerida} - \text{EB excretada}) / \text{MS ingerida}$$

$$617 \text{ EMA Alimento} = \text{EMA RR} + (\text{EMA teste} - \text{EMA RR}) / (\text{g alimento/g ração})$$

$$618 \text{ BN} = \text{N ingerido} - \text{N excretado}$$

$$619 \text{ EMAn Ração referência (RR)} = (\text{EB ingerida} - \text{EB excretada} \pm 8,22 \times \text{BN}) / \text{MS ingerida}$$

620 CMAEB = (EMAn / Energia Bruta) x 100

621 **3.9 Análises Estatística**

622 Os dados de desempenho das aves e da qualidade de ovos foram analisados pelo PROC
623 GLM do programa Statistical Analysis System versão 9.4, sendo as médias comparadas pelo
624 método de contrastes ortogonais. Contrastes de interesse C1: RR vs FCO; C2: FCO vs BacZn;
625 C3: BacZn vs Simb-C, C4: BacZn vs Simb-R.; C5: BacZn vs Simb-P.

626 O modelo estatístico utilizado foi o seguinte:

$$627 Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

628 Onde: Y_{ij} = observação, μ = constante média da população comum a todas as
629 observações, T_i = efeito da dieta e ϵ_{ij} = termo de erro aleatório.

630

631 **4 RESULTADOS**

632 **4.1 Desempenho**

633 Para todas as variáveis de desempenho estudadas e apresentadas na Tabela 3, não houve
634 efeito significativo dos tratamentos ($P > 0,05$).

635 **Tabela 3.** Características de desempenho de aves na fase de pós-pico de postura (de 70 a 90
636 semanas de idade) alimentadas com as diferentes dietas experimentais.

Tratamentos	Peso de ovo (g)	Produção de ovos (%)	Massa de ovo (g/ave/dia)	CR (g/ave/dia)	CA (kg:kg)	CA/Dúzia (kg/dz)
RR	59,572	85,732	51,053	95,087	1,863	1,332
FCO	60,150	85,302	51,319	95,083	1,855	1,338
Bac Zn	60,350	85,190	51,412	95,307	1,856	1,344
Simb-C	59,295	85,577	50,747	95,027	1,874	1,333
Simb-R	60,543	86,177	52,170	95,128	1,824	1,325
Simb-P	60,248	86,360	52,014	95,102	1,829	1,322
Média Geral	60,026	85,723	51,452	95,122	1,850	1,332
SEM	0,224	0,368	0,273	0,132	0,009	0,006
Efeito dos Contrastes (<i>p-value</i>)						
C1	0,469	0,752	0,787	0,995	0,789	0,759
C2	0,801	0,935	0,924	0,652	0,957	0,778
C3	0,191	0,777	0,499	0,572	0,582	0,607
C4	0,808	0,471	0,442	0,719	0,325	0,374
C5	0,898	0,393	0,540	0,679	0,409	0,308

637 SEM: Erro Padrão da Média; CR: Consumo de ração; CA: Conversão alimentar; CA/dúzia: Conversão
638 alimentar por dúzia de ovos; Bac Zn: Bacitracina de zinco; C1: RR vs FCO; C2: FCO vs Bac Zn; C3:
639 Bac Zn vs Simb-C; C4: Bac Zn vs Simb-R; C5: Bac Zn vs Simb-P; FCO: Farinha de Carne e Ossos;
640 RR: Ração Referência; Simb-C: Simbiótico cria; Simb-R: Simbiótico recria; Simb-P: Simbiótica
641 postura.

642

643 4.2 Qualidade de ovos

644 Os resultados encontrados para a qualidade de ovos estão apresentados nas Tabelas 4 e
645 5.

646 Em relação aos resultados da cor das gemas, as aves que consumiram a dieta RR
647 produziram ovos com gemas na cor vermelha (a*) e amarela mais intensas, quando comparada
648 com as gemas das aves que consumiram a dieta com FCOs; as gemas dos ovos das aves que
649 consumiram bacitracina e simbiótico independente do início do uso deste último, obteve-se
650 gemas com maior intensidade das cores para as mesmas gemas já citadas nos resultados
651 encontrados utilizando o minolta. Em relação a iluminação obteve-se maiores valores para as
652 gemas das aves que consumiram simbiótico a partir da fase de recria (Simb-R).

653 Para as variáveis ovoscopia houve efeito significativo ($P < 0,05$) para ovoscopia no C1,
654 cor da gema no C2, peso da gema no C3 e porcentagem de albúmen C1 (Tabela 5). Para os
655 demais parâmetros não houve efeito significativo ($P > 0,05$). Para a ovoscopia o tratamento RR
656 foi significativamente melhor em comparação ao tratamento FCO. A cor da gema foi mais intensa
657 na RR e menor na FCO no C1, no C2 a cor da gema teve valor médio maior no tratamento FCO
658 em relação a Bac Zn.

659 No peso da gema foram obtidos dados em que mostram que houve maior peso de gema
 660 para o tratamento contendo bacitracina de zinco quando comparado as aves que consumiram
 661 dieta suplementada com simbiótico desde o período de cria, mas não diferiu dos ovos
 662 produzidos pelas aves com aditivo suplementado a partir da recria e produção. Para a variável
 663 porcentagem de albúmen as aves alimentadas com dietas contendo FCO apresentou valor maior
 664 comparando com aquelas aves alimentadas com RR.

665 **Tabela 4.** Valores de L*, a* e b* para medida de cor da gema de ovos que foram obtidos de
 666 poedeiras na fase de pós-pico de postura.

Tratamentos	Minolta			Leque
	L*	a*	b*	Colorimétrico escore
RR	54,112	-1,622	31,473	6,418
FCO	54,648	-2,115	29,757	5,495
Bac Zn	54,452	-1,708	32,203	6,300
Simb-C	54,772	-1,475	32,310	6,290
Simb-R	55,378	-1,663	32,440	6,233
Simb-P	54,988	-1,685	32,918	6,382
Média Geral	54,725	-1,711	31,850	6,183
SEM	0,138	0,052	0,241	0,062
Efeito dos Contrastes (<i>p-value</i>)				
C1	0,243	0,003*	0,009*	<,0001*
C2	0,666	0,011*	0,001*	<,0001*
C3	0,483	0,132	0,865	0,928
C4	0,049*	0,767	0,706	0,549
C5	0,243	0,878	0,259	0,464

667 *Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para o teste Contraste Ortogonal; SEM: Erro Padrão da Média; L* a
 668 luminosidade; a* a intensidade da cor vermelha; b* a intensidade da cor amarela. Bac Zn: Bacitracina de
 669 zinco; C1: RR vs FCO; C2: FCO vs Bac Zn; C3: Bac Zn vs Simb-C; C4: Bac Zn vs Simb-R; C5: Bac Zn vs
 670 Simb-P; FCO: Farinha de Carne e Ossos; RR: Ração Referência; Simb-C: Simbiótico cria; Simb-R:
 671 Simbiótico recria; Simb-P: Simbiótico postura.

672 **Tabela 5.** Qualidade de ovos das aves de postura na fase pós-pico de postura alimentadas com as diferentes dietas experimentais.

Tratamentos	Peso do ovo (g)	Peso da gema (g)	Peso da casca (g)	Peso do albúmen (g)	Altura do albúmen (mm)	Ovoscoopia (escore)	Espessura da casca		Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)
							(mm)	UH			
RR	59,781	16,322	5,570	37,398	7,102	2,605	0,394	83,985	27,672	62,553	9,358
FCO	60,063	16,428	5,538	38,098	7,203	2,862	0,388	84,582	27,358	63,425	9,217
Bac Zn	60,285	16,493	5,725	38,068	7,073	2,720	0,398	83,748	27,373	63,470	9,498
Simb-C	58,808	16,048	5,577	36,663	6,865	2,628	0,397	82,655	27,352	63,194	9,485
Simb-R	60,357	16,333	5,663	38,358	6,772	2,688	0,392	81,637	27,073	63,060	9,393
Simb-P	59,723	16,250	5,643	37,830	6,455	2,627	0,394	79,910	27,223	63,330	9,447
Média Geral	59,836	16,320	5,621	37,736	6,912	2,688	0,394	82,753	27,342	63,166	9,401
SEM	0,265	0,061	0,036	0,238	0,112	0,032	0,173	0,744	0,124	0,111	0,051
Efeito dos Contrastes (<i>p-value</i>)											
C1	0,766	0,625	0,814	0,398	0,795	0,024*	0,278	0,820	0,487	0,018*	0,460
C2	0,814	0,754	0,154	0,971	0,740	0,198	0,071	0,750	0,973	0,902	0,129
C3	0,125	0,048*	0,254	0,095	0,594	0,401	0,903	0,676	0,964	0,473	0,941
C4	0,939	0,442	0,632	0,725	0,442	0,771	0,331	0,422	0,506	0,289	0,564
C5	0,553	0,245	0,527	0,772	0,121	0,393	0,564	0,149	0,739	0,703	0,776

673 * Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para o teste Contraste Ortogonal; SEM: Erro Padrão da Média; UH: Unidade Haugh; Bac Zn: Bacitracina de
674 zinco; C1: RR vs FCO; C2: FCO vs Bac Zn; C3: Bac Zn vs Simb-C; C4: Bac Zn vs Simb-R; C5: Bac Zn vs Simb-P; FCO: Farinha de Carne e Ossos; RR:
675 Ração Referência; Simb-C: Simbiótico cria; Simb-R: Simbiótico recria; Simb-P: Simbiótica postura.

676 4.3 Digestibilidade dos nutrientes

677 Os valores de energia metabolizável aparente (EMA), corrigida para o balanço de
678 nitrogênio (EMAn) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca, proteína
679 bruta e energia bruta das dietas, encontram-se na Tabela 6.

680 **Tabela 6.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço
681 de nitrogênio (EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia bruta
682 (CMAEB), proteína bruta (CMAPB) e matéria seca (CMAMS) das rações para poedeiras na
683 fase de pós-pico, com base na matéria seca.

Tratamentos	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)	CMAEB (%)	CMAPB (%)	CMAMS (%)
RR	3.206	3.177	85,883	67,079	78,937
FCO	3.185	3.153	87,629	70,391	81,934
FCO+Bac Zn	3.220	3.190	86,619	68,674	80,699
FCO+Simb-C	3.203	3.172	87,498	69,958	81,922
FCO+Simb-R	3.225	3.192	88,083	69,502	81,754
FCO+Simb-P	3.204	3.171	87,519	69,004	81,444
Média Geral	3.207	3.176	87,221	69,101	81,188
SEM	12,822	12,599	0,348	0,532	0,321
Efeito dos Contrastes (<i>p-value</i>)					
C1	0,307	0,239	0,003*	<,0001*	<,0001*
C2	0,102	0,085	0,085	0,028*	0,006*
C3	0,419	0,389	0,132	0,099	0,010*
C4	0,837	0,929	0,015*	0,284	0,019*
C5	0,441	0,371	0,123	0,668	0,095

684 * Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para o teste Contraste Ortogonal; SEM: Erro Padrão da Média; UH:
685 Unidade Haugh; Bac Zn: Bacitracina de zinco; C1: RR vs FCO; C2: FCO vs Bac Zn; C3: Bac Zn vs Simb-C;
686 C4: Bac Zn vs Simb-R; C5: Bac Zn vs Simb-P; FCO: Farinha de Carne e Ossos; RR: Ração Referência; Simb-C:
687 Simbiótico cria; Simb-R: Simbiótico recria; Simb-P: Simbiótico postura.

688
689 Os valores de EMA e EMAn encontrados para as dietas RR e FCO não apresentaram
690 diferenças significativas, por outro lado, quando adicionou-se bacitracina de zinco os valores
691 foram maiores quando comparou-se com a mesma dieta sem bacitracina de zinco (EMA,
692 $p=0,102$ e EMAn, $p=0,085$); em relação ao uso do simbiótico nas dietas independente da fase
693 de inclusão CMAEM foi maior para as dietas que tinham FCOs na dieta quando comparada a
694 dieta a base de milho e farelo de soja (RR); a dieta com bacitracina de zinco apresentou menor
695 co quando comparado aquela que não tinha. O CMAEB foi maior para as aves que consumiram
696 o simbiótico, sendo maior quando já incluso a partir da fase de recria e postura.

697 A dieta com FCOs proporcionou melhores valores nos CMAPB quando comparado a
698 dieta com apenas milho e farelo de soja, A adição de Bacitracina proporcionou menor valor no
699 CMAPB quando comparado com a dieta sem aditivos ($P=0,028$) e com a dieta com bacitracina
700 desde a cria ($p=0,099$). Os resultados do CMAMS foram melhores para as rações com FCOs

701 (p<0,0001), sendo que com a adição da bacitracina o valor foi significativamente menor
702 (p=0,006), mas com a adição de simbiótico desde a fase cria, recria e postura obteve-se
703 resultados maiores (p=0,010; p=0,019 e p=0,095, respectivamente)

704

705 **5 DISCUSSÃO**

706 Trabalhos têm demonstrado que a utilização de cepas probióticas em dietas de aves têm
707 proporcionado melhoria na performance produtiva (WANG et al., 2020). Mikulski et al. (2020)
708 relataram que o uso de probióticos aumentou a taxa de postura e a eficiência alimentar em
709 aproximadamente 2,8%. Neste estudo, as dietas com simbiótico proporcionaram resultados
710 melhores de metabolização dos nutrientes, resultando em gemas mais pigmentadas e cascas
711 mais espessas dos ovos.

712 Parece que utilizar o simbiótico desde a fase de cria pode promover melhor
713 metabolização dos nutrientes durante a fase de final de produção, especialmente da proteína
714 bruta, conforme maiores resultados no CMAPB para as dietas das aves que consumiram
715 simbiótico desde a cria versus àquelas que consumiram bacitracina de zinco.

716 Embora não tenham sido notadas diferenças significativas de baixas conversões
717 alimentares para as aves que consumiram simbiótico, observa-se normalmente que nesta fase
718 de queda de produção de ovos, muitas vezes é acompanhada por uma queda no consumo de
719 ração, que muitas vezes é difícil de ser controlada mesmo em condições experimentais; neste
720 estudo, pelos maiores valores de energia metabolizável, observou-se que seria possível reduzir
721 o fornecimento de ração para essas aves que consumiram o simbiótico, o que de certa forma
722 poderia reduzir mais ainda os valores de conversão alimentar dessas aves.

723 O uso de prebióticos pode, de certa forma, estimular a resposta imune e reduzir o efeito
724 do estresse em poedeiras (TANG et al., 2017). Isto melhoraria o desempenho produtivo das
725 aves e seu estado de saúde, pois atraem células e outros componentes imunológicos para o trato
726 intestinal, aumentando a barreira contra antígenos na mucosa (SHEORAN et al., 2018). Porém,
727 neste estudo, não foram observados efeitos de melhorias no desempenho, apenas em algumas
728 variáveis na qualidade dos ovos foram encontrados efeito positivo, como visto na Tabela 3.

729 O presente estudo corrobora o realizado por Najafabadi et al. (2017) com aves poedeiras
730 com idade de 70 semanas utilizando prebiótico. Para as variáveis peso de ovos, produção de
731 ovos, massa de ovos e consumo de ração não foi encontrado efeito significativo (P>0,05). A
732 provável razão para isso ocorrer pode estar relacionada com a idade das galinhas que, de certa

733 maneira, com idade elevada, são desenvolvidas condições fisiológicas do trato digestivo e as
734 condições morfológicas e microbianas gastrointestinais são estáveis, não havendo alteração.

735 Em relação ao uso de probióticos e prebióticos não tem sido um consenso em virtude
736 dos melhores resultados quando se utiliza de forma conjunta, como um simbiótico, além do que
737 o uso de uma diversidade de bactérias e leveduras tráz uma diversidade maior para
738 proporcionar um melhor equilíbrio da microbiota e que cada um desses microorganismos têm
739 uma ação diferenciada, fazendo um trabalho coletivo e proporcionando respostas melhores em
740 relação ao desempenho e proteção dos animais contra agentes patogênicos.

741 Ainda é possível dizer que os prebióticos sejam mais eficazes em determinadas
742 condições, como doenças, estresse e densidade, que possam ocorrer na indústria avícola.
743 Diferentes respostas a esses aditivos podem ocorrer devido à idade, à alimentação, à microflora
744 intestinal, a tipos de dieta prebiótica ou a outras condições ambientais (PATTERSON e
745 BURKHOLDER, 2003; HAJATI e REZAIE, 2010).

746 De acordo com Bozkurt et al. (2012), o desempenho de produção de galinhas poedeiras
747 não foi afetado pela adição de mananoligossacarídeos (MOS) e pela mistura de óleos essenciais
748 na dieta. Porém, Chen et al. (2005) encontraram resultados em que os prebióticos comerciais
749 melhoraram o desempenho das galinhas poedeiras.

750 Segundo Berrin (2011), os aditivos de probióticos e prebióticos para as dietas de
751 codornas melhoraram a produção de ovos e a espessura da casca dos ovos e afetaram
752 positivamente a incubabilidade em criatórios de codornas. Já para Mostafa et al. (2015), no
753 mananoligossacarídeo (MOS) suplementado e nas formas de sua inclusão nas dietas em fase
754 inicial, houve efeito significativo no desempenho das pintainhas. O peso corporal, o ganho de
755 peso corporal, o consumo de ração, a conversão alimentar, a mortalidade e o percentual de
756 rendimento da carcaça não foram afetados pela inclusão dietética de prebiótico, probiótico e
757 simbiótico em comparação ao controle não suplementado em dietas para frango de corte
758 comercial (SARANGI et al. 2016).

759 Observou-se efeito da dieta referência e da dieta contendo a bacitracina de zinco sobre
760 a variável cor da gema. Trabalhos demonstram que a melhoria na intensidade da cor da gema
761 tem sido proporcionada pela maior concentração de agentes pigmentantes, principalmente os
762 carotenoides, contidos nos ingredientes das dietas (SJOFJAN et al., 2020). Assim, é possível
763 afirmar que as dietas que causaram estes efeitos são, provavelmente, mais ricas em
764 carotenoides, como demonstrado neste trabalho quando se comparou a dieta RR que continha
765 uma maior quantidade de milho do que a dieta com FCOs. Por outro lado, outros aditivos que

766 proporcionam equilíbrio na microbiota gastrointestinal podem potencializar a absorção destes
767 agentes pigmentantes.

768 Segundo Garcia et al. (2002), a pigmentação resulta da deposição de xantofilas na gema
769 do ovo. As fontes de pigmentos carotenoides podem ser naturais, como as do grupo do milho,
770 entre outros, variando do amarelo ao vermelho, como também artificiais. Como houve
771 aproveitamento dos nutrientes, com o uso dos aditivos, é possível relacionar o efeito da
772 pigmentação na gema.

773 Estudo realizado por Ribeiro et al. (2010), utilizando antibiótico, mananoligossacarídeo
774 e ácidos orgânicos - associados à MOS em dietas para poedeiras comerciais na fase de 32 a 52
775 semanas de idade -, concluiu que não houve efeito significativo para a coloração da gema. Da
776 mesma forma, Maia et al. (2002) não encontraram efeito significativo para coloração da gema
777 com a inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas de poedeiras comerciais com 30
778 semanas de idade reforçando, assim, o resultado encontrado no presente estudo.

779 No entanto, Pamplona (2020), estudando o efeito de aditivos probióticos na dieta de
780 poedeiras comerciais na fase de 67 a 70 semanas de idade, obteve efeito significativo para
781 coloração da gema. Porém, na fase de 55 a 58 semanas de idade, não foi encontrada diferença
782 significativa para a coloração da gema.

783 Essa ação pode ser devido aos MOS afetar as concentrações bacterianas no TGI, atuando
784 como sítios alternativos para a ligação de bactérias patogênicas e impedindo à fixação de
785 patógenos na parede intestinal Spring et al. (2000); Koiyama (2016), associado a presença de
786 1,3/1,6- β -D-glucanos, estimula o sistema imune inato que é a primeira linha de defesa do
787 organismo contra os agentes patogênicos (COX & DALLOUL, 2010; KOIYAMA, 2016). Dessa
788 forma, para melhor desempenho na produção das poedeiras como o aumento da produção e
789 massa de ovos, pode ter relação com a maior disponibilidade e digestibilidade dos nutrientes da
790 dieta, devido o melhor equilíbrio da biota intestinal (KOIYAMA, 2016).

791 No presente estudo, foi encontrado efeito entre os tratamentos RR e FCO para a variável
792 porcentagem de albúmen, não havendo efeito nos demais tratamentos contendo o antibiótico e
793 o simbiótico. Assim, corroboramos com o trabalho de Lemos et al. (2014), onde a porcentagem
794 de albúmen dos ovos de codornas não foi influenciada pela incorporação dos diferentes aditivos
795 à ração e ao índice de gema

796 De acordo com Bertechini (2006), os aditivos melhoradores de desempenho
797 proporcionam melhores resultados em condições de desafio sanitário. Neste estudo, houve um
798 baixo desafio microbiano. Dessa forma, a redução desses desafios pode ter sido responsável

799 pelos resultados obtidos, tornando imperceptível a melhora ocasionada pela inclusão dos
800 aditivos.

801 No presente estudo, não houve efeito significativo para a espessura da casca e para o
802 peso do albúmen no tratamento FCO. Estudo feito por Shahir et al. (2014) demonstrou que não
803 houve efeitos significativos na qualidade dos ovos de aves que consumiram dietas
804 suplementadas com prebióticos comerciais, corroborando a presente pesquisa.

805 Porém, Nahashon et al. (1994) e Mohan et al. (1995) relatam uma pequena melhoria na
806 espessura da casca. A espessura da casca aumentou significativamente, provavelmente
807 relacionada à alta absorção, à deposição de Ca e à redução do trato gastrointestinal por
808 prebióticos que poderiam ter efeito sobre a casca de ovo (SHARIFI et al., 2011;
809 SWIATKIEWICZ et al., 2010).

810 Além disso, demonstra-se que algumas das espécies microbianas, como lactobacillus
811 sporogenes, aumentaram a absorção e a concentração de Ca no sangue, melhorando, portanto,
812 a espessura da casca de ovo (PANDA et al., 2008). Zarei et al. (2011) relatam que os aditivos
813 alimentares apresentaram efeitos benéficos sobre as características da qualidade dos ovos em
814 termos de peso da casca de ovo e da espessura da casca. No entanto, Bozkurt et al. (2012)
815 indicam que a qualidade do ovo, exceto a espessura da casca, foi significativamente afetada por
816 aditivos alimentares.

817 Meng et al. (2010) apresentaram que a suplementação de oligossacarídeo em dietas para
818 galinhas de postura melhorou a digestibilidade da MS e da PB. Além disso, Sonmez e Eren
819 (1999) afirmaram que o ganho de peso e a eficiência alimentar como produtos prebióticos
820 suplementares são, em parte, devido ao aproveitamento dos nutrientes no trato gastrointestinal.
821 A boa digestibilidade por suplementação com MOS pode ser atribuída às melhorias dos índices
822 morfológicos do epitélio intestinal, como indicado por Baurhoo et al. (2007), que relataram que
823 a suplementação dietética de MOS aumentou a altura das vilosidades e o número de células
824 caliciformes no epitélio jejunal.

825 Para as variáveis energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável
826 aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn), não houve efeito significativo. Isto corroborou o
827 trabalho de Lima et al. (2011) que, em estudo com poedeiras submetidas à restrição alimentar,
828 observaram que, no metabolismo energético, ocorreu um efeito linear na EMA, demonstrando
829 que não houve significância na EMAn.

830 O presente estudo obteve resultados semelhantes referentes à proteína bruta e à matéria
831 seca ao estudo de Li et al. (2016), que, estudando a suplementação de xilooligossacarídeos
832 (XOS) em dietas de poedeiras, observaram que não apresentou diferenças significativas na

833 digestibilidade aparente da proteína bruta, da matéria seca, do fósforo e da energia. No entanto,
834 a suplementação de XOS pode aumentar significativamente a digestibilidade aparente do
835 cálcio. Dessa forma, é muito importante principalmente para a avicultura de postura. De acordo
836 com o mesmo autor, para explicar as diferenças nesses resultados, deve-se explorar mais sobre
837 as influências do XOS na digestibilidade de galinhas poedeira, principalmente em baixa
838 nutrição.

839

840 **6 CONCLUSÃO**

841 A utilização do aditivo simbiótico para galinhas poedeiras na fase de pós-pico de
842 produção atingiu o propósito em substituir o antibiótico bacitracina de zinco. Quando incluído
843 desde a fase de cria, é possível obter melhor resultado para o CMAMS. Na fase de recria, é
844 possível ainda obter melhores resultados para o CMAEB e para a luminosidade da gema

845

846 **7 REFERÊNCIAS**

- 847 ABAZA, I.M. et al. Evaluation of some natural feed additive in growing chicks diets.
848 **International Journal of Poultry Science**, v.7, n.9, p.872-879, 2008.
- 849 ABUDABOS A.M. et al. Effects of concentration of corn distillers dried grains with solubles
850 and enzyme supplementation on cecal microbiota and performance in broiler chickens.
851 **Applied Microbial and Cell Physiology**, v. 101, n. 18, p.7017-7026, 2017.
- 852 AGROBRASIL, **Valorização dos Agronegócios**. 2008. Disponível em:
853 <http://www.agrobrasil.agr.br/home/busca.asp>. Acesso em: 22 de julho de 2014.
- 854 AJUWON, K. M. Toward a better understanding of mechanisms of probiotics and prebiotics
855 action in poultry species. **Journal Applied Poultry Research**, v. 25, n. 2, p. 277- 283,
856 2015.
- 857 AKBARYAN, M. et al. A comparison of the effects of resistant starch, fructooligosaccharide,
858 and zinc bacitracin on cecal short-chain fatty acids, cecal microflora, intestinal
859 morphology, and antibody titer against Newcastle disease virus in broilers. **Comparative**
860 **Clinical Pathology**, v. 28, n. 3, p. 661–667, 2019.
- 861 ALAVI, S. A. N. et al. Effect of prebiotics, probiotics, acidfire, growth promoter antibiotics
862 and synbiotic on humoral immunity of broiler chickens. **Global Veterinaria**, v. 8, n. 6, p.
863 612–617, 2012.
- 864 ALBINO, L.F.T. et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para
865 frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.742-749, 2006.
- 866 ALBUQUERQUE, R. Antimicrobianos como promotores de crescimento. In: J. Palermo Neto,
867 H.S. Spinosa & S.L. Farmacologia aplicada à avicultura. **Editores Roca**. São Paulo. p.149-
868 159, 2005
- 869 AL-KHALAIFA, H. et al. Effect of dietary probiotics and prebiotics on the performance of
870 broiler chickens. **Poultry Science**, v. 98, n. 10, p. 4465–4479, 2019.
- 871 ALMEIDA PAZ, I.C.L. et al. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in
872 broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 3, p. 189–195, 2010.
- 873 ALMEIDA PAZ, I.C.L. et al. Productivity and Well-Being of Broiler Chickens Supplemented
874 With Probiotic. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 28, n. 4, p. 930–942, 2019.
- 875 AL-SHAMMARI, K.I., BATKOWSKA, J. & GRYZIŃSKA, M.M. Effect of various
876 concentrations of an anise seed powder (*Pimpinella Anisum* L.) supplement on selected
877 hematological and biochemical parameters of broiler chickens. **Brazilian Journal of**
878 **Poultry Science**, v. 19, n. 1, p. 41-46, 2017.
- 879 ALVES, M.I.G. **Substituição da metionina suplementar por sulfato de cálcio na ração de**
880 **poedeiras**. 1986. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia,
881 Escola Superior de Agronomia de Lavras, Lavras.
- 882 ALVES, S. P., SILVA, I. J. O., & PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras
883 comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho
884 das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 5, p. 1388–1394,
885 2007.

- 886 ALVES, M.C.F. et al. Equilibrium condition during locomotion and gait in broiler chickens.
887 **Revista Brasileira de Ciencia Avicola**, v. 18, n. 3, p. 419–426, 2016.
- 888 ANDREATTI FILHO, R. L. Alimentos funcionais na Produção Avícola. Saúde Aviária e
889 Doenças. **Editora ROCA**, São Paulo, Brasil, p. 41-52, 2008.
- 890 ARAUJO, J. A. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**,
891 v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- 892 ARAÚJO, W. A. G. et al. Programa de luz na avicultura de postura. **Revista CFMV**, v. 52, p.
893 58–65, 2011.
- 894 ARAUJO, J. A. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.
895 1, n. 3, p. 69-77, 2007.
- 896 ASHAYERIZADEH, A. et al. Effect of dietary antibiotic, probiotic and prebiotic as growth
897 promoters, on growth performance, carcass characteristics and hematological indices of
898 broiler chickens. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.12, p. 52-57, 2009.
- 899 BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V. **Fatores que afetam a qualidade da cascado ovo**. Caderno
900 Técnico da Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte, n.21, p. 43-59, 1997.
- 901 BAFFONI, L. et al. A Bifidobacterium-based synbiotic product to reduce the transmission of
902 *C. jejuni* along the poultry food chain. **International Journal of Food Microbiology**,
903 v.157, p. 156–161, 2012.
- 904 BAURHOO, B. et al. Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal
905 integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. **Poultry**
906 **Science**, v.86, p. 1070–1078, 2007.
- 907 BELLAVER, C. Utilização de Melhoradores de Desempenho na Produção de Suínos e de Aves.
908 **Poultry Industry**, v.1, n.1, p.65-77, 2005.
- 909 BARRETO, M.S.R.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C. et al. Plant extracts used as
910 growth promoters in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.10, p.109-115,
911 2008.
- 912 BERRIN K.G. Efeitos da suplementação probiótica e prebiótica (mannanligossacarídeo) no
913 desempenho, qualidade do ovo e incubabilidade em criadores de codornas. **Ankara Univ**
914 **Vet Fak Derg**, v. 58, p. 27-32, 2011.
- 915 BITTENCOURT, L C. et al. Influence of a probiotic on broiler performance. **Revista**
916 **Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.12, p. 2739-2743, 2011.
- 917 BOZKURT M. et al. Desempenho, qualidade dos ovos e resposta imune de galinhas poedeiras
918 alimentadas com dietas suplementadas com mannan-oligossacarídeo ou mistura de óleo
919 essencial em condições ambientais moderadas e quentes. **Poultry Science**, v.91, 1379-
920 1386, 2012.
- 921 BRASIL. (2020). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa
922 Agropecuária. **Instrução Normativa nº 1, de 13 de janeiro de 2020**: Proibição em
923 território nacional de aditivos melhoradores de desempenho que contenham
924 antimicrobianos classificados como importantes na medicina humana. Brasília.
925 Carramaschi, I. N.
- 926 BRASIL. **Instrução Normativa nº 1, de 13 de janeiro de 2020**. Proibição em território
927 nacional de aditivos melhoradores de desempenho que contenham antimicrobianos

- 928 classificados como importantes na medicina humana. Diário Oficial da União, Ministério
 929 da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, DF,
 930 23 jan. 2020. Seção 1, ed. 16, p. 6.
- 931 BROOM, D.M. & JOHNSON, K.G., 1993. Stress and animal welfare. Animal Behaviour
 932 Series. CHAPMAN & HALL, L.et al. 2014. Effect of the use of a *Bacillus subtilis* and
 933 *Bacillus cereus* based probiotic on chicken litters challenged with *Salmonella* Enteritidis.
 934 **In: International Poultry Scientific Forum World Congress Center**. Atlanta, Georgia.
 935 p. 56-56.
- 936 CARAMORI JÚNIOR, J. G. et al. Efeito de Simbiótico na ração inicial de frangos de corte
 937 sobre o desempenho, qualidade de carcaça e carne. **Acta Scientiarum Animal Science**,
 938 v.30, n. 1, p.17-23, 2008.
- 939 CARRAMASCHI, I. N. (2019). **Dípteros Muscoides como Veiculadores de Bactérias**
 940 **Resistentes aos Antimicrobianos**. Tese de Doutorado (Biodiversidade e Saude) - Fiocruz.
- 941 CASTEJON, F.V. (2017). **Gel Nutritivo e Simbiótico Para Frangos De Corte**. Tese
 942 (Doutorado), Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia. Goiânia.
- 943 CASEWELL, M. et al. The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging
 944 consequences for human and animal health. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v.
 945 52, n. 2 p.159-161, 2003.
- 946 CHEN, Y.C.; NAKTHONG, C.; CHEN, T.C. Improvement of laying hen performance by
 947 dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. **International Journal of Poultry**
 948 **Science**, v. 4, n. 2, p. 103-108, 2005.
- 949 CHUGH, B; KAMAL-ELDIN, A. Bioactive compounds produced by probiotics in food
 950 products. **Current Opinion in Food Science**, v.32, p.76–82. 2020.
- 951 CLOSE, W.H. Producing pigs without antibiotic growth promoters. **Advances in Pork**
 952 **Production**, v. 11, p. 47-56, 2000.
- 953 COMPENDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Sumario: Guia de aditivos**.
 954 São Paulo, SP, p.61, 2017.
- 955 CONLY, J. M., & JOHNSTON, B. L. Coming full circle: From antibiotics to probiotics and
 956 prebiotics. **Canadian Journal of Infectious Diseases**, v. 15, n.3, p. 161–163, 2004.
- 957 CORCIONIVOSCHI, N.et al. *Campylobacter jejuni* co-cultured with epithelial cells reduces
 958 surface capsular polysaccharide expression. **Infection and Immunity**, v.77, p. 1959-
 959 1967, 2009.
- 960 CROSS, M.L. Microbes versus microbes: immune signals generated by probiotic lactobacilli
 961 and their role in protection against microbial pathogens. **FEMS Immunology and Medical**
 962 **Microbiology**, v.34, n.4, p.245-253, 2002.
- 963 COTTA, T. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA-FAEPE, p. 81-92,
 964 1997.
- 965 COX, C. M.; DALLOUL, R. A. Beta-glucans as immunomodulators in poultry: use and
 966 potential applications. **Avian Biology Research**, v.3, n.4, p.171-178, 2010.
- 967 CRISOL-MARTÍNEZ, E. et al. Understanding the mechanisms of zinc bacitracin and
 968 avilamycin on animal production: linking gut microbiota and growth performance in
 969 chickens. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 101, n. 11, p. 4547–4559, 2017.

- 970 DE LOS SANTOS, J.R.G.; TURNES. Influência da suplementação de prebióticos na
971 morfologia intestinal de galinhas poedeiras - Probióticos em avicultura. Prêmio Lamas,
972 2021. **Ciência Rural**, v.35, p.741-747, 2005.
- 973 DENG, Q. et al. Effect of dietary lactobacilli mixture on listeria monocytogenes infection and
974 virulence property in broilers. **Poultry Science**, v. 99, p. 3655–3662, 2020.
- 975 DIANAWATI, D.; MISHRA, V.; SHAH, N.P. Survival of microencapsulated probiotic
976 bacteria after processing and during storage: a review. **Critical Reviews in Food Science
977 and Nutrition**, v. 56, n.10, p.1685-716, 2015.
- 978 DOMINGUES, C.H.F. et al. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de
979 corte alimentados com dietas contendo probiótico nas diferentes fases de criação. **Revista
980 Agrocientífica**, v. 1, n.1, p. 7-16, 2014.
- 981 DIMOVELIS, P. et al. Effect of Bio-Mos on growth, egg production and egg quality of
982 Lohmann brown layers. In: Alltech's annual nutritional biotechnology in the feed and food
983 industries, **Lexiton**. Proceedings, p 19, 2003.
- 984 DIONÍSIO, M.A.; BERTECHINI, A.G.; KATO, R.K.; TEIXEIRA, A.S. Prebióticos como
985 promotores de crescimento para frangos de corte – Desempenho e rendimento de carcaça.
986 **Ciência e Agrotecnologia**, v.39, p.1580-1587, 2002.
- 987 EYNG, C.; et al. Influência da fibra insolúvel do resíduo seco de destilaria com solúveis em
988 frangos de corte. **Prêmio Lamas**. Campinas: Conferência wpsa-brasil, 2021.
- 989 FARIA H. A.P.F. et al. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento
990 para frangos de corte: 1. probiótico. **Ciência Animal Brasileira**. v.10, p. 1, 2009
- 991 FDA. Antimicrobials sold or distributed for use in food-producing animals. **Center for
992 Veterinary Medicine** v. 7, n. 1, p. 25, 2018.
- 993 FEITOSA, T. J. DE O. et al. Microbiota intestinal das aves de produção: revisão bibliográfica.
994 **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. e42952779, 2020.
- 995 FLEMMING, J. S. et al. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), Probióticos
996 (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de
997 frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p.41-47, 2005.
- 998 FERKET, P.R.; PARKS, C.W.; GRIMES, J.L. Benefits of dietary antibiotic and
999 mannanoligosaccharide supplementation for poultry, Indianapolis, 2002. In: Multi-State
1000 Poultry Meeting, **Anais**. Indianapolis: University of Illinois, 2002.
- 1001 FERREIRA, J.I. **Estudo comparativo da qualidade de ovos de galinha férteis e ovos de
1002 postura comercial**. 2011. Monografia (Especialização) – Faculdade da Serra Gaúcha,
1003 Caxias do Sul, RS, 2011.
- 1004 FORTE, C. et al. Dietary *Lactobacillus acidophilus* positively influences growth performance,
1005 gut morphology, and gut microbiology in rurally reared chickens. **Poultry Science**, v. 97,
1006 n. 3, p. 930–936, 2018.
- 1007 GADDE, U. D. et al. Antibiotic growth promoters virginiamycin and bacitracin methylene
1008 disalicylate alter the chicken intestinal metabolome. **Scientific Reports**. v.8, p. 3592,
1009 2018.

- 1010 GADDE, U. et al. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed
1011 efficiency in poultry: A review. **Animal Health Research Reviews**, v.18, n. 1, p. 26-45,
1012 2017.
- 1013 GARCIA, D. A.; GOMES, D. E. A avicultura brasileira e os avanços nutricionais. **Revista**
1014 **Científica**, v. 1, n. 1, 2019.
- 1015 GARCIA, E. A. et al. Efeitos dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e
1016 qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4,
1017 n. 1, 2002.
- 1018 GARCIA, N.L. et al. Effect of mannanoligosaccharides supplementation to laying hen diets.
1019 **Poultry Science**, n.83, n. 1, p.397, 2004.
- 1020 GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota:
1021 Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, v. 125, n. 6, p. 1401–1412,
1022 1995.
- 1023 GONZALES, E., MELLO, H. H. D. C., & CAFÉ, M. B. Uso de antibióticos promotores
1024 de crescimento na alimentação e produção animal. **Revista UFG**, v.1, n.1, p. 48–53,
1025 2012.
- 1026 GUILLOT, J.F. The pros and cons of probiotics – Make probiotics work for poultry. **World**
1027 **Poultry**, v.16, n.7, p. 18-21, 2000.
- 1028 HAJATI H. E REZAEI M. Aplicação de prebiótico na produção de aves. **Internacional**
1029 **Journal Poultry Science**. v. 9, p. 298-304, 2010.
- 1030 HARWOOD, C. R. et al. Secondary metabolite production and the safety of industrially
1031 important members of the *Bacillus subtilis* group. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 42, n.
1032 6, p. 721–738, 2018.
- 1033 HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry**
1034 **Magazine**, v. 43, p. 552-555, 1937.
- 1035 HEIMAN, V.; CARVER, J.S. The albumen index as a physical measurement of observed egg
1036 quality. **Poultry Science**, v.15, p.141-148, 1936.
- 1037 HIGGINS, S. et al. Effect of a *Lactobacillus* species-based probiotic and dietary lactose
1038 prebiotic on turkey poult performance with or without *Salmonella enteritidis* challenge.
1039 **Journal of Applied Poultry Research**, v.16, n. 3, p. 361–364. 2007.
- 1040 HOLTS, W. F.; ALMIQUIST, H.J. **Measurement of deterioration in the stored hen's egg.**
1041 **Egg Poultry Magazine**, v.38, p.70, 1932.
- 1042 IBRAHIM RR et al. Efficacy of probiotic in improving welfare and mitigating overcrowding
1043 stress in broilers. **Journal of Advanced Veterinary Research**, v. 8, n. 4, p. 73–78, 2018.
- 1044 ITAYA, N.M. et al. Efeito prebiótico da inulina extraída da Bardana (*Arctium lappa*) em aves
1045 comerciais: proteção contra a colonização por *Salmonella*. In: CONGRESSO LATINO
1046 AMERICANO DE MICROBIOLOGIA-ALAM, 21., 2012, Santos. **Anais**. Santos: FMVZ-
1047 USP, 2012. p.106.
- 1048 JACINTO A. S. et al. Probióticos à base de bacilos para frangos de corte e sua influência sobre
1049 bem-estar e qualidade cama. **Prêmio Iamas 2021**. São Paulo: FACTA wpsa-brasil, 2021.

- 1050 JÚNIOR, A.S. Interações químico fisiológicas entre acidificantes, probióticos, enzimas e
 1051 lisofosfolípidios na digestão de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.238-245,
 1052 2009.
- 1053 JUNQUEIRA, O. M. et al. Avanços na nutrição de aves. In: XI Congresso Brasileiro de
 1054 Zootecnia III Congresso Internacional de Zootecnia, 2001- Goiânia, GO, **Anais**. 2001
- 1055 KESHAVARZ, K., & NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements
 1056 of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry Science**, v. 72, p.
 1057 1, p. 144–153, 1993.
- 1058 KIM, S.H.; G.B.; SEO, Y.M.; PAIK, I.K. Effect of dietary prebiotic supplementation on the
 1059 performance, intestinal microflora and immune response of broilers. **Poultry Science**, v.
 1060 90, p. 75-82, 2011.
- 1061 KOIYAMA, N.T.G. **Levedura na alimentação de poedeiras comerciais e seu impacto sobre**
 1062 **o desempenho produtivo e qualidade dos ovos**. Tese (Doutorado - Programa de Pós-
 1063 Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos,
 1064 Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2016.
- 1065 KRABBE, E.L.; SUELEN, N.S. Ações e medidas da avicultura sustentável. Embrapa Suínos e
 1066 Aves-Artigo em anais de congresso. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia
 1067 Avícolas, 2016, Campinas, São Paulo, SP. **Anais**. Campinas: FACTA, 2016.
- 1068 KRIDTAYOPAS, C. et al. Effect of prebiotic and synbiotic supplementation in diet on growth
 1069 performance, small intestinal morphology, stress, and bacterial population under high
 1070 stocking density condition of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 98, n. 10, p. 4595–4605,
 1071 2019.
- 1072 LAMBERT, G.P. Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory
 1073 effects. **Journal of Animal Science**, v.87, p.101-108, 2009.
- 1074 LEANDRO, N. S. M. et al. Efeito do prebiótico e do ácido butírico in ovo sobre o desempenho,
 1075 digestibilidade dos nutrientes da ração e biometria do trato gastrointestinal de pintos
 1076 submetidos ao jejum. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 4, p. 806-816, 2010.
- 1077 LEMOS, M. J. et al. Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte
 1078 e de postura. **Arquivo Instituto Biológico do Estado de São Paulo**. Sao. Paulo, 2014.
- 1079 LICHOVNIKOVA, M. The effect of dietary calcium source, concentration and particle size on
 1080 calcium retention, eggshell quality and overall calcium requirement in laying hens. **British**
 1081 **Poultry Science**, v. 48, n. 1, p. 71–75, 2007.
- 1082 LILLY, D. M.; STILLWELL, R. H. Probiotics: Growth-promoting factors produced by
 1083 microorganisms. **Science**, v. 147, n. 3659, p. 747–748, 1965.
- 1084 Li, D. D. et al. Effects of dietary xylooligosaccharides on the performance, egg quality, nutrient
 1085 digestibility and plasma parameters of laying hens. **Animal Feed Science and**
 1086 **Technology**, v.225, p.20–26, 2017
- 1087 LIMA, R. A. et al. Evelyn da Silva Costa. Aproveitamento metabólico da energia e proteína da
 1088 dieta por galinhas poedeiras caipiras submetidas a diferentes níveis de restrição alimentar.
 1089 **In: IV Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e IX Jornada de Ensino Pesquisa e**
 1090 **Extensão**, 2009, Recife. Jepex, 2009.

- 1091 LODDI, M.M. et al. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a
1092 qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1124-
1093 1131, 2000.
- 1094 LORENÇON, L. et al., Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em
1095 rações fareladas e peletizadas. **Acta Science Animal**, v.29, p.151-158, 2007.
- 1096 LUQUETTI, B.C. et al. Uso de prebiótico reduz o escore de lesão no intestino delgado de
1097 frangos vacinados contra coccidiose. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, p. 203, 2005.
- 1098 MACARI, M.; FURLAN, R.L. Probióticos, Campinas, SP, 2005. **In: Conferência Apinco De**
1099 **Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2005, **Anais**. Campinas: FACTA, p.53-71, 2005.
- 1100 MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola,
1101 Campinas, SP, 2000. In: Conferência Apinco De Ciência e Tecnologia Avícolas, 2000,
1102 **Anais**. Campinas: FACTA, p.161-174, 2000.
- 1103 MACIEL, M.P et al. Bacillus coagulans como alternativa ao antibiótico em rações para frangos
1104 de corte. 5º Congresso de Zootecnia de Precisão e 19º. Seminário Técnico Científico de
1105 Aves, Suínos e Peixes - **Avesui on line**, 2020.
- 1106 MAIA, G. A. R. et al. Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com levedura
1107 seca de cana-de-açúcar. **Pesquisa agropecuária brasileira., Brasília**, v. 37, n. 9, p. 1295-
1108 1300, 2002.
- 1109 MALAGOLI, D. **Avaliação de alternativas ao uso de antibioticos para a produção de**
1110 **codornas**. Instituto de Zootecnia. Programa de pós-graduação em produção animal
1111 sustentável (Dissertação). Nova Odessa, São Paulo, SP, 2016.
- 1112 MAÑES-LÁZARO, R. et al. Administration of Lactobacillus johnsonii FI9785 to chickens
1113 affects colonisation by Campylobacter jejuni and the intestinal microbiota. **Journal British**
1114 **Poultry Science**, v 58, n.4, p. 373-381, 2017.
- 1115 MASHAYEKHI, H., MAZHARI, M. & ESMAEILPOUR, O. Eucalyptus leaves powder,
1116 antibiotic and probiotic addition to broiler diets: Effect on growth performance, immune
1117 response, blood components and carcass traits. **Animal**. v. 12, p. 1-7, 2018.
- 1118 MATOS, Pedro Miguel Soares de. **Probióticos**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Curso de
1119 Mestrado Integrado em Medicina, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Porto,
1120 2010.
- 1121 MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed
1122 ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-
1123 11, 1965.
- 1124 Meng, Q. W. et al. Effects of chito-oligosaccharide supplementation on egg production, nutrient
1125 digestibility, egg quality and blood profiles in laying hens. **Asian-Australasian Journal**
1126 **of Animal Sciences**. v. 23, p.1476–1481, 2010.
- 1127 MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. **In:**
1128 **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**. Piracicaba, São Paulo. p.141-157,
1129 2021.
- 1130 MENTEN, J.F.M.; PEDROSO, A.A. Fatores que interferem na eficácia de probióticos.
1131 Conferencia APINCO, Santos, 2005. **Anais**. Santos: FACTA, p. 41-53, 2005.

- 1132 MIDILLI, M. et al. Effects of dietary probiotic and prebiotic supplementation on growth
1133 performance and serum IgG concentration of broilers. **South African Journal of Animal**
1134 **Sciences**, v. 38, n. 1, p. 21–27, 2008.
- 1135 MIKULSKI D. et al. Effects of di-suplementação de probiótico etário (*Pediococcus acidilactici*)
1136 em desempenho produtivo, qualidade do ovo e composição corporal em galinhas
1137 poedeiras alimentadas com dietas que variam em densidade energética. **Poultry Science**,
1138 v. 99, p. 2275–2285, 2020.
- 1139 MIKULSKI D. et al. Efeitos do probiótico na dieta (*Pediococcus acidilactici*) suplementação
1140 no desempenho, digestibilidade de nutrientes, ovocaracterísticas, colesterol da gema de ovo
1141 e perfil de ácidos graxos na postura galinhas. **Poultry Science**, v. 91, p. 2691–2700, 2012.
- 1142 MOHAMMED, A. A. et al. Effect of a synbiotic supplement on cecal microbial ecology,
1143 antioxidant status, and immune response of broiler chickens reared under heat stress.
1144 **Poultry Science**, v. 98, p. 4408–4415, 2019.
- 1145 MOHAN R. et al. Efeito da suplementação probiótica no colesterol sérico/gema e na espessura
1146 da casca de ovo em camadas. **Av. Science**. v. 36, p. 799-803, 1995.
- 1147 MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. 380 p.
- 1148 MOSTAFA M.M.E., THABET H.A. E ABDELAZIZ M.A.M. Efeito da utilização de Bio-Mos
1149 em dietas de pintinhos de corte sobre desempenho, alteração microbiana e histológica do
1150 intestino delgado e eficiência econômica. **Animal Asiático**, v. 10, p. 323-334, 2015.
- 1151 MOUNTZOURIS, K. C. et al. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing
1152 *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* strains in promoting
1153 broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities.
1154 **Poultry Science**, v. 86, n. 2, p. 309-317, 2007
- 1155 NAHASHON S.N., NAKAUE H.S. E MIROSH I.W. O desempenho do pente único branco
1156 leghorn alimentou uma dieta suplementada com um microbiano vivo durante as fases de
1157 crescimento e colocação de ovos. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 25-38, 1996.
- 1158 NAJAFABADI, H.J. et al. The effect of prebiotic and types of feed formulation on
1159 performance, intestinal microflora and cecum gas production of laying hens. **Iranian**
1160 **Journal of Applied Animal Science**, v. 7, n. 3, p. 487-494, 2017.
- 1161 O'DONNELL, J. A., GELONE, S. P., & SAFDAR, A. **Topical Antibacterials**. In Mandell,
1162 Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases, v. 1, 2015.
- 1163 OLIVEIRA, M.C.; MORAES, V.M.B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de
1164 milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 339-357, 2007.
- 1165 OLIVEIRA, M.C. et al. Dietas com mananoligossacarídeo e níveis reduzidos de cálcio para
1166 codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2193-2197, 2009.
- 1167 OLIVEIRA, M.G.X. et al. Utilização do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) na proteção contra
1168 colonização intestinal de frangos de corte infectados por *Salmonella* Enteritidis. **Arquivo**
1169 **Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.3, p.695-703, 2017.
- 1170 OLIVEIRA, S.L. **Impacto na saúde, produção e qualidade do ovo de poedeiras alimentadas**
1171 **com cobre, manganês e zinco complexados com aminoácido**. Dissertação (programa de
1172 pós graduação em clínica veterinária – Universidade de São Paulo). São Paulo, SP, 2020.

- 1173 PAIXÃO, L. A.; CASTRO, F. F. S. A colonização da microbiota intestinal e sua influência na
1174 saúde do hospedeiro. *Universitas: Ciências da Saúde*, v. 14, n. 1, p. 85-96, 2016.
- 1175 PAMPLONA, C. S. **Aditivos probióticos no desempenho e na qualidade de ovos de**
1176 **poedeiras comerciais**. Trabalho de conclusão de curso (Manografia). Universidade
1177 Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, PB, 2020.
- 1178 PANDA A.K., RAO M.V.L.N. E SHARMA S.S. Efeito de probióticos(Lactobacillus
1179 sporogenes) alimentando-se da produção e qualidade dos ovos, colesterol de gema e
1180 resposta imune humorística dos criadores brancos da camada Leghorn. *Journal of the*
1181 *Science of Food and Agriculture*, v. 88, p. 43-47, 2008.
- 1182 PATTERSON, J. A., AND K. M. BURKHOLDER. Application of prebiotics and probiotics in
1183 poultry production. *Poultry Science*, v. 82, n. 4, p. 627–631, 2003.
- 1184 PAVLI, V., & KMETEC, V. Pathways of Chemical Degradation of Polypeptide Antibiotic
1185 Bacitracin. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, v. 29, n. 11, p. 2160–2167, 2006.
- 1186 PELICANO, E.R.L. et al. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte
1187 alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. *Revista Portuguesa de Ciências*
1188 *Agrárias*, v.98 n.547, p.125-134, 2004.
- 1189 PETROLI, T.G. et al. Adição de probióticos em dietas de frangos de corte na fase inicial.
1190 Enciclopédia Biosfera. *Centro Científico*, v. 10, n. 19, p. 60, 2014.
- 1191 PINHEIRO, D.F. **Probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o sistema digestório de**
1192 **frangos de corte**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Botucatu, São Paulo, SP, 2005.
- 1193 PISSINATI, A. et al. Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento
1194 e armazenados por 35 dias a 25°C. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 1, p. 531–540,
1195 2014.
- 1196 POMBO, C. R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e**
1197 **características de qualidade interna**. 2003. Dissertação (Mestrado Em Higiene
1198 Veterinária E Processamento Tecnológico De Produtos De Origem Animal) – Faculdade
1199 de Veterinária, Universidade Fluminense, Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- 1200 RAMOS, K. C. B. T. et al. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento
1201 e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. *Revista de Ciências Da Vida*,
1202 v. 30, n. 2, p. 12, 2012.
- 1203 RAMOS, L.D.S.N. et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período
1204 de 22 a 42 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 15, n. 4, p.
1205 897-906, 2014.
- 1206 RAPOSO, R.S; DEFENSOR, R.H; GRAHL, T.Z. Uso de probióticos na avicultura para o
1207 controle da Salmonella spp.: Revisão e perspectivas de utilização. *PUBVET*, v.13, n.4,
1208 a305, p.1-8, 2019.
- 1209 REIS, T. L.; VIEITES, F. M. Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico em rações de
1210 frangos de corte e galinhas poedeiras. *Ciência Animal*, v. 29, n. 3, p. 133-147, 2019.
- 1211 REVOLLEDO, L. Alternativas para o controle de Salmonella. Paper presented at the **IX**
1212 **Simpósio Brasil Sul de Avicultura**, Chapecó, Santa Catarina, 2008.

- 1213 RIBEIRO, A. G. **Aditivo simbiótico em substituição a Bacitracina de Zinco em dietas para**
1214 **aves poedeiras na fase de recria.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de
1215 Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2021.
- 1216 RIBEIRO, C. L. G. et al. Efeito da utilização de mananoligossacarídeos (MOS) e de ácidos
1217 orgânicos associados à mos, com e sem antibióticos, na dieta de poedeiras produtoras de
1218 ovos avermelhados. **Ciência Animal**. Bras., Goiânia, v. 11, n. 2, p. 292-300, 2010.
- 1219 RIGOBELLO, E. C. et al. Desempenho de frangos de corte suplementadas com probióticos. **Ars**
1220 **Veterinaria**, v.27, n.2, p. 111-115, 2011.
- 1221 ROCHA, A.P. et al. Prebióticos, ácidos orgânicos e probióticos em rações para frangos de corte.
1222 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, 2010.
- 1223 RODRIGUES G.A. et al. Utilização de mananoligossacarídeos em dietas para frangos de corte.
1224 **Revista Científica Univiçosa** 2016.
- 1225 ROLAND, D. A.; BRAKE, J. H. Influence of premolt production on postmolt performance
1226 with explanation for improvement in egg production due to force molting. **Poultry Science**,
1227 Champaign, v.61, n.12, p. 2473-2481, 1982.
- 1228 ROLAND, D.A. Factors influencing shell quality of aging hens. **Poultry Science**, Champaign,
1229 v. 58, p. 774-777, 1979.
- 1230 ROLIM E VASCONCELOS, P. **Substituição do antibiótico promotor de crescimento por**
1231 **probiótico em dietas para frangos de corte com ou sem inclusão de farinha de carne**
1232 **e ossos.** Universidade Estadual Vale do Acaraú. Programa de Mestrado em Zootecnia
1233 (Dissertação). Sobral, Ceará, CE. 2016.
- 1234 ROSSI, A.A. et al. Uso de probiótico na prevenção de salmoneloses em frangos de corte.
1235 **Ciência e Agrotecnologia**., v.31, p.207-1211, 2007.
- 1236 SANTINI, C. et al. Characterization of probiotic strains: An application as feed additives in
1237 poultry against *Campylobacter jejuni*. **International Journal of Food Microbiology**, v.
1238 141, p.98-108, 2010.
- 1239 SANTOS, A. et al. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte.
1240 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 395-402, 2010.
- 1241 SANTOS, E. C. et al. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho,
1242 características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Ciência e**
1243 **Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 223-231, 2005.
- 1244 SANTOS, A. et al. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte.
1245 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 395-402, 2010.
- 1246 SARANGI N.R. et al. Efeito da suplementação dietética de prebiótico, probiótico e sinbiótico
1247 no desempenho de crescimento e características da carcaça de frangos de corte. **Veterinary**
1248 **World**. v. 9, p. 313-319, 2016.
- 1249 SATO R.N., LODDI M.M. & NAKAGHI L.S.O. Uso de antibiótico e/ou probiótico como
1250 promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. **Revista Brasileira de Ciência**
1251 **Avícola**, v. 4, p. 37. 2002.
- 1252 SAUCEDA, D.R. **Qualidade de ovos e metabolismo em poedeiras com diferentes idades e**
1253 **fitase na dieta em sistema orgânico.** Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande
1254 do Sul. Porto Alegre, 2017.

- 1255 SHAHIR M.H. et al. Uma comparação dos efeitos do prebiótico comercial (safmannan®,
1256 biomos ® e fermacto®) sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e o título de anticorpos
1257 da Gripe Aviária e da doença de Newcastle em galinhas poedeiras. **Veterinário**. v. 69, p.
1258 79-84, 2014.
- 1259 SHARIFI M. et al. Os efeitos dos prebióticos comerciais sobre características qualitativas dos
1260 ovos. Proc. Nat. Conf. Modern. **Journal of Agricultural Science and Technology**.
1261 Zanzan, Irã, p 55-58, 2011.
- 1262 SHEORAN, N. et al. MAAN, N.S. Probiotic and prebiotic supplementation improving the
1263 production performance and immune characteristics of laying hens. **Indian Journal of**
1264 **Animal Research**, v. 10, n. 52, p. 1433-1439, 2018.
- 1265 SCHWARZ K.K. **Substituição de antimicrobianos por probióticos e prebióticos na**
1266 **alimentação de frangos de corte**. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias,
1267 Universidade Federal do Paraná. 2002.
- 1268 SIEWERT, G.; STROMINGER, J. L. Bacitracin: an inhibitor of the dephosphorylation of lipid
1269 pyrophosphate, an intermediate in the biosynthesis of the peptidoglycan of bacterial cell
1270 walls. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 57, n. 3, p. 767–773, 1967.
- 1271 SILVA, G.V. Controle de Campylobacter sp. Em Frangos de Corte pelo uso de probióticos e
1272 simbióticos como alternativa aos antibióticos. Tese (Doutorado). Universidade Federal
1273 Rural do Rio de Janeiro, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2017.
- 1274 SILVA, K.S. et al. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com
1275 rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas.
1276 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.
- 1277 SILVA, L.P.D.; NÖRNBERG, J.L. Prebiotics in nonruminants nutrition. **Ciência Rural**, v.33,
1278 n.5, p.983-990, 2003.
- 1279 SILVA, W.T.M. et al. Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. **Acta**
1280 **Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p. 19-24, 2011.
- 1281 SILVA, C. R. & PINHEIRO, A. L. B. C. Utilização de probióticos como melhoradores de
1282 desempenho em aves. Revista Eletrônica Nutritime, v. 5, n. 6, p.690-706, 2008.
- 1283 SJOFJA, O. et al. Effect Of Symbiotic Flour (Lactobacillus Sp. And FOS) To The Egg Quality
1284 And Performance Of Laying Hens. **International Conference: Improving Tropical**
1285 **Animal Production for Food Security**, 2020.
- 1286 Sonmez, G., and M. Eren. Effects of supplementation of zinc bacitracin,
1287 mannanoligosaccharide and prebiotic into the broiler feed on morphology of the small
1288 intestine. **Vet. Fak. Derg.** Uludag Univ. v.18, p. 125–138, 1999.
- 1289 SOUZA, P. et al. Efeito da idade da galinha na qualidade dos ovos mantidos sob condições de
1290 ambiente. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v.17, n. 1, p. 49-52, 1997.
- 1291 SOUZA, P.A. et al. Influência da idade da ave sobre a qualidade dos ovos. In: TRABALHOS
1292 de Pesquisa. Campinas: **FACTA**, 1994. p. 169-170, 1994.
- 1293 SPRING, P. et al. The effects of dietary mannan oligosaccharides on cecal parameters and the
1294 concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella- challenged broiler chicks.
1295 **Poultry Science**, v.79, p. 205-211, 2000.

- 1296 SWANSON, K. S. et al. The International Scientific Association for probiotics and prebiotics
1297 (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. **Nature Reviews**
1298 **Gastroenterology and Hepatology**, v. 17, n. 11, p. 687–701, 2020.
- 1299 SWIATKIEWICZ S., KORELESKI J. E ARCZEWSKA A. O desempenho layikg e a qualidade
1300 da casca de ovo em galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com
1301 prebióticos e ácidos orgânicos. **Tcheco Journal Animal. Science**, v. 55, p. 294-306, 2010.
- 1302 TANG, S. G. H. et al. Performance, biochemical and haematological responses, and relative
1303 organ weights of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and
1304 synbiotic. **BMC Veterinary Research**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2017.
- 1305 TANURE, C.B. G. S. **Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no**
1306 **rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais**, 2008. 51 f.
1307 Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de
1308 Veterinária, 2008.
- 1309 THEMA, K. et al. Evaluating alternatives to zinc-bacitracin antibiotic growth promoter in
1310 broilers: Physiological and meat quality responses. **Animals**, v. 9, n. 12, p. 1160, 2019.
- 1311 TOLEDO, G. S. P. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo
1312 antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados.
1313 **Ciencia Rural**, v. 37, n. 6, p. 1760–1764, 2007.
- 1314 TRALDI A.B.; OLIVEIRA M.C.; DUARTE K.F. & MORAES V.M.B. Avaliação de
1315 probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. **Revista**
1316 **Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.660-665. 2007.
- 1317 TREVIZAN, B.A. **Diferentes prebióticos na dieta de galinhas poedeiras sobre o**
1318 **desempenho, qualidade de ovos e hematologia**. Dissertação (Mestrado) – Universidade
1319 Estadual Paulista (Unesp). Dracena, 2021.
- 1320 USAMI, M. et al. Effects of perioperative synbiotic treatment on infectious complications,
1321 intestinal integrity and fecal flora and organic acids in hepatic surgery with or without
1322 cirrhosis. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 35, n. 3, p. 317-328, 2011
- 1323 VALENTIM, J.K. et al. Implicações sobre o uso de promotores de crescimento na dieta de
1324 frangos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, v.15, n. 4, p.8191-8199, 2018.
- 1325 VANDEPLAS, S. et al. Salmonella in chicken: current and developing strategies to reduce
1326 contamination at farm level. **Journal of Food Protection**, v. 73, n. 4, p.774-785, 2010.
- 1327 VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid insoluble ash as a natural markers
1328 indigestibility studies. **Journal Animal Science**. v. 44, p. 282-287, 1977.
- 1329 VIEIRA, R.I.M. et al. Parâmetros histológicos intestinais de frangos de corte suplementados
1330 com probiótico fúngico. [Apresentado no 28º Congresso brasileiro de zootecnia. Goiânia,
1331 2018].
- 1332 VIJAYASTELTAR, L. et al. Safety assessment of a standardized polyphenolic extract of clove
1333 buds: Subchronic toxicity and mutagenicity studies. **Toxicol. Repor.** v. 3, p.439-449, 2016.
- 1334 VOISEY, P. W.; HUNT, J. R. Comparison of several eggshell characteristics with impact
1335 resistance. **Canadian Journal of Animal Science**, Stuttgart, v.56, n.2, p. 299 -304, 1976.

- 1336 WANG J. et al. Effects of dietary *Bacillus subtilis* supple-mentação e níveis de cálcio no
1337 desempenho e na casca do ovoqualidade das galinhas poedeiras na fase tardia de produção.
1338 **Poultry Science**. 2020.
- 1339 WILGUS, H.S.; WAGENEN, A. van. The height of the firm albumen as a measure of its
1340 condition. **Poultry Science**, Champaign, v.15, p.319-321, 1936.
- 1341 WILLIS, W.L.; REID, L. Investigating the effects of dietary probiotic feeding regimens on
1342 broiler chicken production and *Campylobacter jejuni* presence. **Poultry. Science**, v.87,
1343 p.606–611, 2008.
- 1344 YU B., LIU J.R., HSIAO F.S. & CHIOU P.W.S. Evaluation of *Lactobacillus reuteri* Pg4 strain
1345 expressing heterologous β -glucanase as a probiotic in poultry diets based on barley.
1346 **Animal Feed Science and Technology**, v. 141, p. 82-91, 2007.
- 1347 ZANELA, A.A. **Efeito do uso de ácidos orgânicos e probióticos no desempenho de frangos**
1348 **de corte desafiados com *Salmonella Heidelberg***. Trabalho de conclusão de curso
1349 (Monografia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Zootecnia. Dois
1350 Vizinhos, Paraná. 2015.
- 1351 ZHANG Z.F.; KIM I.H. Efeitos da suplementação de probióticos em diferentes dietas de
1352 densidade de energia e nutrientes no desempenho, qualidade do ovo, excreta microflora,
1353 excreta emissão de gases nocivos, e concentrações séricas de colesterol em galinhas
1354 poedeiras. **Journal of Animal Science**. v. 91, p. 4781-4787, 2013.
- 1355 ZAREI M., EHSANI M. E TORKI M. (2011). Efeitos da adição de vários aditivos alimentares
1356 a dietas de galinhas poedeiras desempenho improdutivo e traços de qualidade de ovos.
1357 **Journal Animal Prod**. 13(2), 61-71.
- 1358 ZITA, L. et. al. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese
1359 quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 9, p. 2079-2084, 2012.
- 1360 ZITA, L.; TŮMOVÁ, E.; ŠTOLC, L. Effects of Genotype, Age and Their Interaction on Egg
1361 Quality in Brown-Egg Laying Hens. **Acta Veterinaria Brasilica**, Czech Republic, v. 78,
1362 p. 85-91, 2009.