

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CÂMPUS DE DRACENA

Bruna Abrahão Trevizan

Médica Veterinária

DIFERENTES PREBIÓTICOS NA DIETA DE GALINHAS
POEDEIRAS SOBRE O DESEMPENHO, QUALIDADE DE
OVOS E HEMATOLOGIA

Dracena
2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CÂMPUS DE DRACENA

Bruna Abrahão Trevizan

Médica Veterinária

DIFERENTES PREBIÓTICOS NA DIETA DE GALINHAS
POEDEIRAS SOBRE O DESEMPENHO, QUALIDADE DE
OVOS E HEMATOLOGIA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo

Dracena
2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

T814d

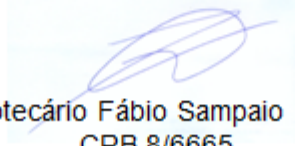
Trevizan, Bruna Abrahão.

Diferentes prebióticos na dieta de galinhas poedeiras sobre o desempenho, qualidade de ovos e hematologia / Bruna Abrahão Trevizan. -- Dracena: [s.n.], 2021.
52 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2021.

Orientador: Gustavo do Valle Polycarpo

1. Aditivos. 2. Aves. 3. Beta-glucanos. 4. Mananoligossacarídeos. 5. Galactoligossacarídeos. 6. Parede celular de levedura. I. Título.



Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Diferentes prebióticos na dieta de galinhas poedeiras sobre o desempenho, qualidade de ovos e hematologia.

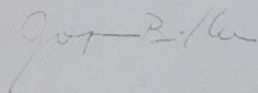
AUTORA: BRUNA ABRAHÃO TREVIZAN

ORIENTADOR: PROF. DR. GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO

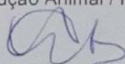
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / FCAT / UNESP - Dracena



Profa. Dra. JAQUELINE DALBELLO BILLER (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP



Dra. VERÔNICA LISBOA SANTOS (Participação Virtual)
Coordenadora Técnica de Pesquisa / Yessinergy do Brasil Agroindustrial LTDA

Dracena, 17 de fevereiro de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Bruna Abrahão Trevizan – Nascida em Dracena – SP em 04/08/1994. Ingressou em 2014 na Universidade de Marília, Unimar, concluindo a graduação de Medicina Veterinária em 2018 e iniciou a especialização em Defesa Sanitária e Inspeção de Produtos de Origem Animal com Ênfase em Legislação. No ano de 2019 ingressou no programa de Pós-Graduação, mestrado Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia Animal – UNESP, Campus de Dracena, sendo que em fevereiro do ano de 2021 submeteu sua dissertação à banca examinadora.

DEDICATÓRIA

À Deus.
Aos meus pais, irmãos e avós pelo apoio,
amor e união. Vocês são minha vida.
Aos familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora por me guiarem e me darem forças para conseguir completar os compromissos da vida, pois a cada dia está mais difícil se destacar no mercado de trabalho e uma pós-graduação ajuda muito no crescimento da carreira. E só Ele sabe o quanto foram difíceis esses anos, pois além do mestrado, estava cursando a especialização, trabalhando, dando aula particular e estudando para concursos, que sempre foi meu sonho, e isso tudo me sobrecarregou um pouco e acabei me esquecendo do lazer por alguns anos. Mas Ele sempre esteve ao meu lado, dando-me forças, tranquilidade. Obrigada Senhor, por acreditar em mim e por me fazer acreditar também!

Agradeço às pessoas que eu mais amo e respeito na vida, meus pais, Ana Cristina Campato Abrahão Trevizan e Valter Trevizan, aqueles que sempre me apoiaram, sempre acreditaram e torceram por mim. Acredito que tudo na vida vem de uma base e é por isso que tudo que eu consegui hoje foi graças a vocês, que sempre estiveram ao meu lado, mostrando-me que eu era capaz. Obrigada, vocês são minha vida!

Agradeço aos meus irmãos e familiares pelo apoio e confiança que me deram, vocês são parte de mim!

Agradeço a minha avó Márcia Aparecida Campato, por tudo que fez e faz por mim, é uma das pessoas que mais fica feliz com minhas conquistas, apesar das divergências dos nossos pensamentos e modo de agir, no fim nos importamos e damos valor para a mesma coisa, o mesmo objetivo: família. Obrigada por sempre lutar por nós. Amo-te muito.

Agradeço à Profa. Dra. Valquíria Cação Cruz-Polycarpo por estar presente

em todo meu experimento, sempre ensinando, apoiando, dando suporte e também participando das correções de minha dissertação.

Agradeço ao meu orientador, Gustavo do Valle Polycarpo, pelas aulas de estatísticas, pelos ensinamentos, conselhos, conversas, por toda paciência, e pelas correções da minha dissertação.

Agradeço à empresa YES pelo fornecimento dos prebióticos e de todo material necessário para realização do experimento e também pelo pagamento das análises dos ovos. Agradeço, em especial, a Verônica Lisboa pela disponibilidade e atendimento que nos ofereceu, apesar de nunca ter me encontrado com você, criamos uma boa relação por mensagens ao ponto de até trocarmos figurinhas pelo WhatsApp. Os problemas e estresses parecem menores quando temos uma boa relação.

Agradeço ao André Morio, proprietário da empresa ATM Bastos, pela disponibilidade da máquina para realização das análises dos ovos, permitindo um resultado mais preciso.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal pela oportunidade concedida e todo apoio durante este período.

Agradeço ao meu amigo Elis Omar Figueroa Castillo por todo o companheirismo, amizade, irmandade, por todos os momentos que passamos juntos, nos quais alguns foram de muito estresse, onde ficamos até quase meia noite na Unesp, realizando análises, estávamos muito cansados, pois final do ciclo era assim, chegávamos seis horas da manhã para sair quase no outro dia. Não foi fácil né amigo? Mas às vezes eu penso como seria sem você. Na verdade não dá para imaginar, seria muito pior, porque você é uma pessoa iluminada, sempre de

bom humor, melhorando meus dias. Não posso fingir que ficava muito lerdo quando não dava uma cochilada depois do almoço, até me irritava pra falar a verdade... brincadeira, achava bem engraçado como você não conseguia raciocinar sem seus cochilos, então improvisávamos no sofá do LuCCA- Z, ou até mesmo na mesa do galpão né? Obrigada por tornar tudo mais fácil, até quando se esquecia de deixar a chave do galpão para as meninas coletarem os ovos do experimento enquanto estávamos indo para Bastos realizar as análises, pois o importante é que apesar dos pesares, sempre demos um jeito. Não posso me esquecer de agradecer também por toda força bruta que fez nos nossos experimentos, apesar de ser aquilo que sabemos que você é, eu dei um jeito de você trabalhar né? Brincadeira!!! Só tenho que agradecer por todo o companheirismo, risadas, aulas que assistíamos juntos, almoços, muito café, bebedeiras, etc. Levarei você comigo pro resto da vida, afinal você é um Trevizan.

Agradeço a todas as meninas envolvidas nos experimentos de aves e, em especial, a Barbara Fernanda da Silva Barbosa que foi a pessoa que mais me ajudou e auxiliou em tudo durante todo o meu mestrado, desde a montar as planilhas até leitura de lâminas. Sou muito grata à tudo que fez por mim. Conte comigo pro que precisar.

Agradeço aos professores Dr. Fábio Ermínio Mingatto e Dr. Ricardo Velludo Gomes de Soutello, responsáveis pelo Laboratório de Bioquímica Metabólica e Toxicologia e, Laboratório de Parasitologia e Sanidade Animal, respectivamente, pela disponibilidade dos laboratórios e equipamentos sempre que precisamos para desenvolvermos nossas análises.

Agradeço ao Prof. Dr. Ricardo da Fonseca por acolher os alunos de pós-graduação no Laboratório de Computação Científica Aplicada à Zootecnia (LuCCA-

Z), pelas aulas, conversas e conselhos que me deu.

Agradeço a todos os técnicos do laboratório da FCAT - UNESP, câmpus de Dracena por me ajudarem com as análises sempre que precisei.

Agradeço a todos os técnicos da Universidade pela disponibilidade e ajuda sempre que precisei. Agradeço, em especial, o Fábio Ribeiro da Silva e Alan Roger Cenerine Carvalho, que além da ajuda profissional, tornaram-se nossos amigos, nos quais nos aconselhavam, apoiavam e faziam uma garapa maravilhosa para adoçar nossas tardes.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

EPÍGRAFE

Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem
tão pequeno que não possa ensinar.

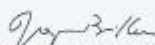
Esopo

Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "inclusão de diferentes prebióticos na dieta sobre o desempenho, qualidade de ovos e imunidade de galinhas poedeiras" (inclusion of different dietary prebiotics on performance, egg quality and immunity of laying hens), registrada com o nº 13/2019 – CEUA, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). Valquíria Caçô Cruz-Polycarpo – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP – Câmpus de Dracena, em reunião de 30/07/2019.

Dracena, 30 de julho de 2019.



Profa. Dr. Jaqueline Dalbello Boller

Vice-Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes prebióticos sobre o desempenho, qualidade de ovos e hematologia de galinhas poedeiras às 80 semanas de idade, por um período experimental de 84 dias (3 ciclos de 28 dias). Para isso, foram utilizadas 96 galinhas poedeiras, da linhagem Hy-line, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4x3, constituído de três ciclos e quatro tratamentos, com seis repetições e quatro aves por gaiola. Os tratamentos consistiram em T1: ração basal (RB) a base de milho e farelo de soja; T2: RB com inclusão de mananoligossacarídeo, T3: RB com inclusão de beta glucano e T4: RB com inclusão de galactoligossacarídeo, frutoligossacarídeo e mananoligossacarídeo (G+F+M). No último dia de cada ciclo foi realizada a colheita de três ml de sangue de 12 aves/tratamento para determinação de variáveis hematológicas: hematócrito, hemoglobina, índices de Wintrobe, número de eritrócitos e a contagem total e diferencial das células de defesa. Houve efeito da interação ($P < 0,05$) entre os prebióticos e ciclos para a hemoglobina e linfócitos. Nos leucócitos houve efeito ($P < 0,05$) para os prebióticos, em que demonstrou aumento na dieta controle, na dieta suplementada com G+F+M e na dieta suplementada com beta glucano. Para as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos, houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas nos ciclos, em que demonstrou melhoras geralmente no segundo e terceiro ciclo. A suplementação da dieta com prebióticos não melhorou o desempenho ou a qualidade de ovos, mas auxiliou na imunidade por aumentar a produção de células de defesa.

Palavras-chave: Aditivos. Aves. Beta-glucanos. Mananoligossacarídeos. Galactoligossacarídeos. Parede celular de levedura.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of different prebiotics on performance, egg quality and hematology of laying hens at 80 weeks of age, for an experimental period of 84 days (3 cycles of 28 days). For that, 96 laying hens were used, distributed in a completely randomized design, with the treatments arranged in a 4x3 factorial scheme, consisting of four treatments and three cycles, with six replicates and four birds per cage. The treatments consisted of T1: basal feed (RB) based on corn and soybean meal, T2: RB with inclusion of mananoligosaccharide, T3: RB with inclusion of beta glucan and T4: RB with inclusion of galactoligosaccharide, fructoligosaccharide and mananoligosaccharide (G + F + M). On the last day of each cycle, three ml of blood was collected from 12 birds / treatment to determine hematological variables: hematocrit, hemoglobin, Wintrobe indices, number of erythrocytes and the total and differential count of the defense cells. There was an effect of the interaction ($P < 0.05$) between prebiotics and cycles for hemoglobin and lymphocytes. There was an effect on leukocytes ($P < 0.05$) for prebiotics, which showed an increase in the control diet, in the diet supplemented with G + F + M and in the diet supplemented with beta glucan. For the performance and egg quality variables, there was a significant effect ($P < 0.05$) only in the cycles, in which it showed improvements generally in these cond and third cycles. Supplementing the diet with prebiotics did not improve performance or egg quality, but it did aid immunity by increasing the production of defense cells.

Keywords: Additives. Birds. Beta-glucans. Mananoligosaccharides. Galactoligosaccharides. Yeast cell wall.

Lista de tabelas

Tabela 1 – Níveis nutricionais presentes na ração comercial para poedeiras.....	31
Tabela 2 - Desempenho de galinhas poedeiras em final de produção alimentadas com dietas suplementadas com diferentes fontes de prebióticos.....	37
Tabela 3 – Qualidade de ovos de galinhas poedeiras alimentadas com suplementação dietética de diferentes prebióticos às 80 semanas de idade.....	39
Tabela 4 - Imunidade das galinhas poedeiras alimentadas com suplementação dietética de diferentes prebióticos às 80 semanas de idade.....	41
Tabela 5 – Tabela do fator de interação da hemoglobina.....	42
Tabela 6 –Tabela do fator de interação dos linfócitos.....	42

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Mananoligossacarídeos (MOS).....	19
2.2 Frutooligossacarídeos (FOS).....	20
2.3 Beta-Glucanos.....	21
3 REFERÊNCIAS.....	23
CAPÍTULO II – DIFERENTES PREBIÓTICOS NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS SOBRE O DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS E HEMATOLOGIA.....	27
1 INTRODUÇÃO.....	28
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1 Aves e Delineamento experimental.....	30
2.2 Características Avaliadas.....	32
2.2.1 Desempenho produtivo das poedeiras.....	32
2.2.2 Qualidade dos ovos.....	32
2.2.2.1 Peso médio dos ovos (W).....	32
2.2.2.2 Gravidade específica.....	33
2.2.2.3 Altura do albúmen (H).....	33
2.2.2.4 Unidade <i>Haugh</i> (UH).....	33
2.2.2.5 Índice de gema.....	33
2.2.2.6 Índice de albúmen.....	34
2.2.2.7 Espessura e peso da casca.....	34
2.2.3 Variáveis hematológicas: hematócrito, hemoglobina e índices de	

Wintrobe, número de eritrócitos, contagem total e diferencial das células de defesa.....	34
2.3 Análise estatística.....	35
3 RESULTADOS.....	36
3.1 Desempenho das galinhas poedeiras.....	36
3.2.2 Qualidade dos ovos.....	39
4 DISCUSSÃO.....	43
5 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	49

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A indústria avícola sofreu grandes mudanças para acompanhar a maior demanda do consumidor, sendo necessária uma expansão do volume de carne e de ovos produzidos, o que ocorreu graças aos avanços genéticos, da gestão nutricional, tecnologias de processamento e de segurança alimentar (OLLINGER; MACDONALD; MADISON, 2005; HAVENSTEIN *et al.*, 2009; RICKE, 2017). A suplementação dietética de antibióticos em níveis baixos é uma prática comum na indústria avícola, porém, seu uso imprudente leva ao desenvolvimento de bactérias resistentes aos antibióticos e ao acúmulo de resíduos nos produtos avícolas, o que pode representar uma ameaça aos consumidores (TANG *et al.*, 2017). Com essa preocupação dos consumidores, houve o requerimento de novos métodos para proteger a saúde intestinal e melhorar o desempenho das aves, como probióticos, prebióticos, imunoestimulantes e fitoterápicos (OLIVEIRA; MORAES, 2007; NAJAFABADI *et al.*, 2017).

Uma das alternativas aos antibióticos são os prebióticos, considerados aditivos naturais, indigestíveis pelas enzimas do hospedeiro, podendo servir de substrato para bactérias específicas, como bifidobactérias e bactérias acidoláticas, melhorando a saúde do hospedeiro ao estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de algumas bactérias não patogênicas (TANG *et al.*, 2017; KHAN *et al.*, 2020) além de mostrar efeitos positivos na produção de ovos (CHEN; NAKTHONG; CHEN, 2005; SHANE, 2006). Os prebióticos são representados por um conjunto limitado de carboidratos e compostos como frutooligossacarídeos (FOS), galactooligossacarídeos (GOS) e

mananolonossacarídeos (MOS), sendo esses os mais utilizados em animais e pesquisas de aves (RICKE, 2018). Esses compostos demonstraram melhoras no desempenho, na diminuição da mortalidade e morbidade, e aumento da resistência à colonização por patógenos (PATTERSON; BURKHOLDER, 2003).

O uso de prebióticos pode estimular, de forma indireta, a resposta imune e reduzir o efeito de estresse em poedeiras (TANG *et al.*, 2017), melhorando assim o desempenho produtivo das aves e seu estado de saúde, pois atrai células e outros componentes imunológicos para o trato intestinal, aumentando a barreira contra antígenos na mucosa (SHEORAN *et al.*, 2018). Ademais, os prebióticos são capazes de aumentar o número de bactérias específicas, entre elas lactobacilos e bifidobacterias (MOOKIAH *et al.*, 2014) e reduzir a quantidade de bactérias patogênicas na microbiota, devido à sua capacidade de fazer elas reconhecerem o local de ligação em suas moléculas como se estivessem na superfície da mucosa intestinal (PELICANO *et al.*, 2005).

A ação dos prebióticos pode estar associada à competição por nutrientes e ao efeito de antagonismo que inibe o crescimento de alguns microrganismos patogênicos, devido a redução do pH, resultante do aumento dos níveis de ácido láctico no ceco (CHOI; NAMKUNG; PAIK, 1994; COLLINS; GIBSON, 1999), o que pode ser vantajoso na redução do número de *Salmonella enteritidis* (MURATE *et al.*, 2015).

Além disso, o uso de prebióticos pode melhorar a qualidade do ovo, principalmente da casca, pois ocorre a fermentação dos prebióticos ao atingirem o intestino grosso, e há formação de ácidos graxos de cadeia curta, que causa queda no pH luminal, o que favorece a solubilização e absorção do

cálcio (KRUGER *et al.*, 2003; YOUSEFI; KARKOODI, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2009;). A maior absorção de cálcio resulta em melhor qualidade de casca, pois aumentaseu peso e espessura, além da força de resistência. A melhor qualidade da casca é uma das mais importantes questões na indústria avícola, pois influencia a rentabilidade econômica da produção de ovo e a eclodibilidade. (ŚWIAŹKIEWICZ; KORELESKI; ARCZEWSKA, 2010).

Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes prebióticos sobre o desempenho, qualidade de ovos e hematologia de galinhas poedeiras às 80 semanas de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mananoligossacarídeos (MOS)

Mananoligossacarídeos (MOS) são oligossacarídeos derivados da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* que exibe um alto grau de antigenicidade, principalmente devido aos seus componentes manana e glucana (ZAGHINI *et al.*, 2005), que se ligam a vários patógenos gram-negativos, evitando a ligação nos enterócitos e, com isso, o trato digestivo funciona com mais eficiência e com maior absorção de nutrientes (JAHANIAN; ASHNAGAR, 2015; ZHOU *et al.*, 2019).

Com isso, os MOS têm eficácia contra agentes patogênicos entéricos em frangos de corte e galinhas poedeiras (BAURHOO; FERKET; ZHAO, 2009), aumentando além da resposta imunológica, a produtividade, ocasiona melhor taxa de postura e qualidade da casca do ovo (SHANE, 2006; BOZKURT *et al.*, 2016).

O MOS ainda altera a fermentação da microbiota favorecendo a

disponibilidade de nutrientes, melhora a barreira de mucina; aumenta a unidade do revestimento intestinal, promove uma maior área da superfície de absorção da mucosa intestinal, melhora a imunidade por beneficiar indiretamente a produção de anticorpos IgA e, em alguns casos, melhora o desempenho animal (SILVA; NÖRNBERG, 2003; HOOGE, 2004; REHMAN *et al.*, 2009).

O equilíbrio da microbiota intestinal pelo MOS melhora a função intestinal por aumentar a uniformidade e integridade das vilosidades, causando um aumento no número de células caliciformes, melhorando o ganho de peso e eficiência alimentar (BAURHO; PHILLIP; RUIZ-FERIA, 2007).

2.2 Frutooligossacarídeos (FOS)

FOS são oligossacarídeos geralmente de origem vegetal (GIBSON; ROBERFROID, 1995; BOMBA *et al.*, 2002), presente a partir do *Aspergillusniger* ou *Aureobasidiumpullulans* (COSTA *et al.*, 2012).

O prebiótico FOS é capaz de resistir à degradação enzimática na parte superior do trato gastrointestinal graças às suas ligações β , que não podem ser hidrolisadas por enzimas de origem endógena, com isso, os FOS ficam disponíveis como substratos para a microbiota intestinal (ROBERFROID *et al.*, 1998).

Com isso, haverá melhora na fermentação, pois causa mudanças nos produtos finais como hidrogênio, dióxido de carbono, massa celular bacteriana e ácidos graxos de cadeia curta, que aumentam a absorção de cálcio, magnésio e ferro (GIBSON; ROBERFROID, 1995; CUMMINGS; MACFARLANE; ENGLYST, 2001), além de modificar o ecossistema bacteriano no ceco (DONALSON *et al.*, 2008a).

A alteração no ceco é devido à fermentação do FOS que produz ácidos graxos de cadeia curta, causando uma queda no pH, exercendo um efeito preferencial sobre as bactérias benéficas à saúde, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* e, ao mesmo tempo, mantém em níveis baixos as bactérias patogênicas como *Escherichia coli* (DURANT *et al.*, 1999; CUMMINGS; MACFARLANE; ENGLYST, 2001; XU *et al.*, 2003), o que pode ser benéfico na prevenção da contaminação bacteriana em ovos, pois a suplementação com este prebiótico demonstrou ser efetiva na redução de *Samonella Enteritidis* nas excretas (DONALSON *et al.*, 2008b; ADHIKARI *et al.*, 2018).

O FOS também funciona como um substrato fermentescível para boas bactérias, capazes de promover o crescimento da microbiota benéfica, como as bactérias acidoláticas e *Bifidobacteriumsp*, beneficiando indiretamente o sistema imune das aves (FUKATA *et al.*, 1999; XU *et al.*, 2003).

Alguns trabalhos demonstram que galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com FOS tiveram aumento na produção de ovos (CHEN; NAKTHONG; CHEN, 2005) e maior peso semanal dos ovos (YI *et al.*, 2014) quando comparadas às poedeiras alimentadas sem a suplementação doprebiótico. Além disso, a qualidade da casca de ovos também é beneficiada com a suplementação de FOS, como melhor porcentagem de casca nos ovos, densidade e resistência à quebra da casca (ŚWIĄTKIEWICZ; KORELESKI; ARCZEWSKA, 2010).

2.3 Beta-blucanos

Os glucanos são polímeros complexos de glicose, componentes estruturais da parede celular de muitos organismos, incluindo bactérias, leveduras, fungos e algas, sendo também encontrados nos cereais, aveia e

cevada (JACOB; PESCATORE, 2017).

Os beta-glucanos promovem saúde na avicultura devido aos seus efeitos benéficos tanto no sistema imunológico inato quanto, indiretamente, no adaptativo, pois aumentam a atividade fagocítica dos macrófagos, componentes-chaves do sistema imunológico inato (LOWREY *et al.*, 2005; COX *et al.*, 2010; GUO; ALI; QURESHI, 2003). Os beta-glucanos são polímeros complexos de glicose que fazem parte da estrutura da parede celular de muitos organismos como fungos, algas e leveduras (MAHDI; NASER, 2013) e também são encontrados em cereais, aveia, e cevada (JACOB; PESCATORE, 2017).

Os beta-glucanos estimulam a produção de células precursoras pela medula óssea envolvidas em reações imunológicas, aumentando o fluxo de novos leucócitos em vários órgãos linfoides em todo o corpo (PETRAVIĆ-TOMENAC *et al.*, 2010), gerando maior proteção contra invasores (JACOB; PESCATORE, 2017).

As atividades moleculares dos beta-glucanos também mostraram melhora na defesa contra contaminação bacteriana e aumento no desempenho zootécnico, uma vez que essas moléculas influenciam na função dos macrófagos e liberam alguns tipos de citocinas como TNF- α , IL-6, IL-1 e IL-2 (MAHDI; NASER, 2013). A inclusão de beta1-3, beta1-6 e glucanos em dietas desencadeia respostas dos macrófagos em aves, sendo, portanto, moduladoras do sistema imunológico (GUO; ALI; QURESHI, 2003).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADHIKARI, P. COSBY, D. E.; COX, N.A.; FRANCA, M.S.; WILLIAMS, S.M.; GOGAL JÚNIOR, R.M.; RITZ, C.W.; KIM, W.K. Effect of dietary fructooligosaccharide supplementation on internal organs *Salmonella* colonization, immune response, ileal morphology, and ileal immune histochemistry in laying hens challenged with *Salmonella enteritidis*. **Poultry Science**, v. 97, n. 7, p. 2525-2533, 2018.
- BAILEY, J.S.; BLANKENSHIP, L.C.; COX, N.A. Effect of Fructooligosaccharide on *Salmonella* Colonization of the Chicken Intestine. **Poultry Science**, v.70, n.12, p.2433-2438, 1991.
- BAURHOO, B.; FERKET, P.R.; ZHAO, X. Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. **Poultry Science**, v.88, n.11, p.2262-2272, 2009.
- BAURHOO, B.; PHILLIP, L.; RUIZ-FERIA, C.A. Effects of purified lignin and mannanoligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. **Poultry Science**, v.86, n.6, p.1070-1078, 2007.
- BOMBA, A.; NEMCOVA, R.; GANCARCIKOVC, S.; HERICH, R.; GUBA, P.; MUDRONOVA, D. Improvement of the probiotic effect of micro-organisms by their combination with maltodextrins, fructo-oligosaccharides and polyunsaturated fatty acids. **British Journal of Nutrition**, v.88, n.1, p.95-99, 2002.
- BOZKURT, M.; BINTAS, E.; KIRKAN, S.; AKSIT, H.; KÜÇÜKYILMAZ, K.; ERBAS, G.; ÇABUK, M.; AKSIT, D.; PARIN, U.; EGE, G.; KOÇER, G.; SEYREK, K.; TÜZÜN, A.E. Comparative evaluation of dietary supplementation with mannanoligosaccharide and oregano essential oil in forced molted and fully fed laying hens between 82 and 106 weeks of age. **Poultry Science**, v. 95, n. 11, p. 2576-2591, 2016.
- CHEN, Y.C.; NAKTHONG, C.; CHEN, T.C. Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 2, p. 103-108, 2005.
- CHOI, K.H.; NAMKUNG, H.; PAIK, I.K. Effects of dietary fructooligosaccharides on suppression of intestinal colonization of *Salmonella typhimurium* in broiler chickens. **Korean Journal of Animal Science**, v.36, n.3, p.271-284, 1994.
- COLLINS, M.D.; GIBSON, G.R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. **American Society for Clinical Nutrition**, v.69, n.1, p.1052-1057, 1999.
- COSTA, F.G.P.; SILVA, J.H.V.; FIGUEIREDO-LIMA, D.F.; LIMA, R.B.; GOULART, C.C. **Novos avanços na nutrição de aves**. [S.l.]: Engormix, 2012.
- COX, C.M.; STUARD, L.H.; KIM, S.; MCELROY, A.P.; BEDFORD, M.R.; DALLOUL, R.A. Performance and immune responses to dietary betaglukan in broiler chicks. **Poultry Science**, v.89, n.9, p.1924-1933, 2010.
- CUMMINGS, J. H.; MACFARLANE, G.T.; ENGLYST, H.N. Prebiotic digestion

and fermentation. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.73, n.3, p.415-420, 2001.

DONALSON, L.M.; KIM, W.K.; CHALOVA, V.I.; HERRERA, P.; MCREYNOLDS, J.L.; GOTCHEVA, V.G.; VIDANOVIC, D.; WOODWARD, C.L.; KUBENA, L.F.; NISBET, D.J.; RICKE, S. C. In vitro fermentation response of laying hen cecal bacteria to combinations of fructooligosaccharide prebiotics with alfalfa or a layer ration. **Poultry Science**, v. 87, n. 7, p. 1263-1275, 2008a.

DONALSON, L.M.; MCREYNOLDS, J.L.; KIM, W.K.; CHALOVA, V.I.; WOODWARD, C.L.; KUBENA, L.F.; NISBET, D.J.; RICKE, S.C. The influence of a fructooligosaccharide prebiotic combined with alfalfa molt diets on the gastrointestinal tract fermentation, *Salmonella enteritidis* infection, and intestinal shedding in laying hens. **Poultry Science**, v. 87, n. 7, p. 1253-1262, 2008b.

DURANT, J. A., CORRIER, D.E.; BYRD, J.A.; STANKER, J.H.; RICKE, S.C. Feed deprivation affects crop environment and modulates *Salmonella Enteritidis* colonization and invasion of Leghorn hens. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, n. 5, p. 1919-1923, 1999.

FUKATA, T.; SASAI, K.; MIYAMOTO, T; BABA, E. Inhibitory effects of competitive exclusion and fructooligosaccharide, singly and in combination, on *Salmonella* colonization of chicks. **Journal of Food Protection**, v. 62, n.3, p. 229-233, 1999.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.6, n.125, p.1401-1412, 1995.

GUO, Y.; ALI, R.A.; QURESHI, M.A. The influência de β - glucana nas respostas imunológicas em frangos de corte. **Immuno pharmacology and Immunotoxicology**, v.25, n.1, p.461-472, 2003.

HAVENSTEIN, G.B.; CRITTENDEN, L.B.; PETITTE, J.N.; QURESHI, M.A.; FOSTER, D.N. Application of biotechnology in the poultry industry. **Animal Biotechnology**, v.3, n.1, p.15-36, 2009.

HOOGE, D.M. Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannanoligosaccharide. **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.1, p.163-174, 2004.

JACOB, J.; PESCATORE, A. Glucans and the poultry immune system. **American Journal of Immunology**, v. 13, n. 1, p. 45-49, 2017.

JAHANIAN, R.; ASHNAGAR, M. Effect of dietary supplementation of mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, ileal nutrient digestibility, and gut microflora in *Escherichia coli*-challenged laying hens. **Poultry Science**, v. 1, n. 94, p. 2165- 2172, 2015.

KHAN, S.; MOORE, R.J.; STANLEY, D.; CHOUSALKAR, K.K. A microbiota intestinal das galinhas poedeiras e sua manipulação com prebióticos e probióticos para melhorar a saúde intestinal e a segurança alimentar. **Applied and Environmental Microbiology**, v.86, n.13, p.1-18, 2020.

KRUGER, M.C.; BROWN KE; COLLETT, G.; LAYTON, L.; SCHOLLUM, L.M. The effect of fructooligosaccharides with various degrees of polymerization on calcium bioavailability in the growing rat. **Experimental Biology and**

Medicine, v.228, n.6, p.683-688, 2003.

LOWREY, V.K.; FARNELL, M.B.; FERRO, P.J.; SWAGGERTY, C.L.; BAHL, A.; KOGUT, M.K. Purificado β glucano como aditivo abiótico alimentar regula positivamente a resposta imune inata em galinhas imaturas contra *Salmonella enterica* serovar enteritidis. **International Journal of Food Microbiology**, v.98, n.1, p.309-318, 2005.

LEE, Y.K.; SALMINEN, S. **Handbook of probiotics and prebiotics**. 2.ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

MAHDI, N.R.; NASER, I.A. Effects of soluble β -glucan on the immune responses of broiler chickens vaccinated with Newcastle disease vaccine and reared under heat stress. **The Iraqi Journal of Veterinary Medicine**, v. 38, n. 1, p. 30-39, 2013.

MOOKIAH, S.; SIEO, C.C.; RAMASAMY, K.; ABDULLAH, N.; HO, Y.W. Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.1, n.94, p.341–348, 2014.

MURATE, L.S. PAIAO, F.G.; ALMEIDA, A.M.; BERCHIERI, A.; SHIMOKOMAKI, M. Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics on laying hens and broilers challenged with *Salmonella enteritidis*. **Japan Poultry Science Association**, v. 1, n. 52, p. 52-56, 2015.

NAJAFABADI, H.J. SAKI, A.; BAHRAMI, Z.; AHMADI, A.; ALIPOUR, D.; ABDOLMALEKI, M. The effect of prebiotic and types of feed formulation on performance, intestinal microflora and cecum gas production of laying hens. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 7, n. 3, p. 487-494, 2017.

OLIVEIRA, M.C.; MACHADO, M.G.; GONÇALVES, B.N.; MACEDO, C.M.R.; ASSIS, F.A. Dietas com mananoligossacarídeo e níveis reduzidos de cálcio para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p. 2193-2197, 2009.

OLIVEIRA, M.C.; MORAES, V.M.B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 339-357, 2007.

OLLINGER, M.; MACDONALD, J.M.; MADISON, M. Technological change and economies of scale in u.s. poultry processing. **American Journal of Agricultural Economics**, v.87, n.1, p.116-129, 2005.

PATTERSON, J.A.; BURKHOLDER, K.M. Application of Prebiotics and Probiotics in Poultry Production. **Poultry Science**, v.82, n.4, p.627-631, 2003.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; FIGUEIREDO, D.F.; BOIAGO, M.M.; CARVALHO, S.R.; BORDON, V.F. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, n.4, p.221-229, 2005.

PETRAVIĆ-TOMENAC, V.; ZECHNER-KRPAN, V.; GRBA, S.; SCREČEC, S.; PANJKOTA-KRBAVČIĆ, I.; VIDOVIĆ, L. Biological effects of yeast beta-glucan. **Agricultura e Conspectus Scientificus**, v.75, n.4, p.149-158, 2010.

QURESHI, M.A. Avian macrophage and immune response: an overview. **Poultry Science**, v.5, n.82, p.691-698, 2003.

- REHMAN, H.; VAHJEN, W.; KOHL-PARISINI, A.; IJAZ, A.; ZENTEK, J. Influence of fermentable carbohydrates on the intestinal bacteria and enteropathogens in broilers. **Journal World's Poultry Science Journal**, v.65, n.1, p.75-90, 2009.
- RICKE, S.C. Insights and challenges of Salmonella infections in laying hens. **Current Opinion in Food Science**, v.18, n.1, p.43-49, 2017.
- RICKE, S.C. Impact of prebiotics on poultry production and food safety. **Yale Journal of Biology and Medicine**, v.91, n.1, p.151-159, 2018.
- ROBERFROID, M.B.; JAE, V.; GIBSON, G.R. A natureza bi-dogênica da inulina de chicória e seus produtos de hidrólise. **The Journal of Nutrition**, v.128, n.1, p.11-19, 1998.
- SHANE, S.M. Mannan oligosaccharides in poultry nutrition: mechanisms and benefits. **Poultry Industry**, v.1, n.1, p.65-77, 2006.
- SHEORAN, N.; SHUSHILA, M.; AMAN, K.; KANISHT, B.; DEEPIKA, C.; SAJJAN, S.; VINAY, K.; MAAN, N.S. Probiotic and prebiotic supplementation improving the production performance and immune characteristics of laying hens. **Indian Journal of Animal Research**, v. 10, n. 52, p. 1433-1439, 2018.
- SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.983-990, 2003.
- ŚWIĄTKIEWICZ, S.; KORELESKI, J.; ARCZEWSKA, A. Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acids. **Czech Journal Animal Science**, v.55, n.7, p. 294-306, 2010.
- TANG, S.G.H.; SIEO, C.C.; RAMASAMY, K.; SAAD, W.Z.; WONG, H.K.; HO, Y.W. Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weight of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and synbiotic. **BMC Veterinary Research**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2017.
- XU, Z. R.; HU, C.H.; XIA, M.S.; ZHAN, X.A.; WANG, M.Q. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. **Poultry Science**, v.1, n.82, p. 1030-1036, 2003.
- ZAGHINI, A.; MARTELLI, G.; RONCADA, P.; SIMIOLI, M.; RIZZI, L. Mannanoligosaccharides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: effects on egg quality, aflatoxins B1 and M1 residues in eggs, and Aflatoxin B1 levels in liver. **Poultry Science**, v. 84, n.6, p. 825-832, 2005.
- ZHOU, M.; TAO, Y.; LAI, C.; HUANG, C.; ZHOU, Y.; YONG, Q. Effects of mannanoligosaccharide supplementation on the growth performance, immunity, and oxidative status of partridge shank chickens. **Animals**, v.9, n.10, p.1-12, 2019.
- YI, H.; HWANG, K.T.; REGENSTEIN, J.M.; SHIN, S.W. Fatty acid composition and sensory characteristics of eggs obtained from hens fed flaxseed oil, dried whitebait and/or fructo-oligosaccharide. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 7, p. 1026-1034, 2014.
- YOUSEFI, M.; KARKOODI, K. Effect of probiotic ThepaxR and *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on performance and egg quality of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.1, p.52- 54, 2007.

**CAPÍTULO II - DIFERENTES PREBIÓTICOS NA DIETA DE
GALINHAS POEDEIRAS SOBRE O DESEMPENHO, QUALIDADE
DE OVOS E HEMATOLOGIA**

1 INTRODUÇÃO

Prebióticos são oligossacarídeos complexos indigestíveis pelas enzimas do hospedeiro, que atingem o intestino grosso, servindo de nutriente para a microbiota intestinal que ali reside, promovendo o crescimento e a multiplicação da microbiota intestinal benéfica (KHAN *et al.*, 2020), afetando a saúde gastrointestinal devido à manipulação da microbiota e ao estabelecimento de uma população bacteriana equilibrada no intestino (TUOHY *et al.*, 2005; JAHANIAN; ASHNAGAR, 2015).

Entre os prebióticos, se destaca o mananoligossacarídeo (MOS), que apresenta potencial para alterar a microbiota, pois é uma alternativa para evitar a fixação de patógenos gram-negativos, uma vez que patógenos com Fimbrias tipo I se ligam a D-manose do MOS em vez das células epiteliais intestinais e, portanto, movem-se pelo intestino sem colonização, evitando possíveis infecções (OFEK; MIRELMAN; SHARON, 1977; IJI; TIVEY, 1998). Além disso, a suplementação de rações com MOS proporcionou melhor produção de ovos de poedeiras (BERRY; LUI, 2000; ÇABUK *et al.*, 2006; GÜRBÜZ *et al.*, 2011), efeitos benéficos nas características de qualidade de casca de ovos em fêmeas reprodutoras mais velhas (BERRY; LUI, 2000; SHASHIDHARA; DEVEGOWDA, 2003) e menor deformação nas cascas (ÇABUK *et al.*, 2006).

Os frutooligossacarídeos (FOS) também afetam a microbiota intestinal, inibindo o crescimento de bactérias entéricas como *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens* (CUMMINGS; MACFARLANE; ENGLYST, 2001; XU *et al.*, 2003), além de servir como substrato fermentescível para promover o crescimento das benéficas, como bactérias acidoláticas e *Bifidobacterium* sp (DONALSON, 2008b). Os FOS também melhoram a saúde e o desempenho

das aves, aumentam o peso (YI, 2014), a produção de ovos, a eficiência alimentar das aves e a qualidade dos ovos (CHEN; NAKTHONG; CHEN, 2005).

Os beta-glucanos promovem efeitos benéficos em relação às variáveis imunológicas, auxiliando nas respostas contra várias infecções (RAHAR *et al.*, 2011), principalmente os de alto peso molecular, pois podem ativar diretamente os leucócitos, estimulando suas funções citotóxicas, fagocíticas e suas atividades antimicrobianas (AKRAMIENE *et al.*, 2007). Esses prebióticos também melhoram a resposta imune por favorecerem a fagocitose e produção de citocinas pró-inflamatórias por macrófagos, aumentando a atividade fagocítica dos macrófagos, também estimulando os neutrófilos e monócitos (LOWRY *et al.*, 2005; RUBIN-BEJERANO *et al.*, 2007; GUO; ALI; QURESHI, 2013). A inclusão de beta-glucano na dieta de galinhas desafiadas com *Salmonella enteritidis* também melhorou a fagocitose das bactérias pelos heterófilos, que eram mais eficientes e capazes de fagocitar um maior número de bactérias do que os heterófilos isolados de galinhas não suplementadas com beta-glucano (LOWRY *et al.*, 2005).

O objetivo do estudo foi avaliar as respostas produtivas, hematológicas e qualidade dos ovos de poedeiras submetidas a dietas suplementadas com diferentes fontes prebióticas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no galpão para galinhas poedeiras do Setor de Avicultura da Unesp, campus de Dracena, entre os meses de agosto e outubro de 2019.

2.1 Aves e Delineamento experimental

Foram utilizadas 96 galinhas poedeiras da linhagem Hy-line com 80 semanas de idade por um período experimental de 84 dias (3 ciclos de 28 dias). As aves foram alojadas em aviário de produção contendo gaiolas de arame galvanizado (1,00 × 0,50 m), com comedouros do tipo frontal e bebedouros do tipo *nipple*.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4x3, constituído de quatro tratamentos e três ciclos, com seis repetições e quatro aves por gaiola. Os tratamentos experimentais consistiram de uma dieta basal e três dietas suplementadas com diferentes fontes prebióticas, sendo: T1: ração basal (RB); T2: RB com inclusão de 1 kg/ton GlucanMOS® (prebiótico composto por frações específicas da parede celular de levedura: β -glucanas, glucomanos e mananoligossacarídeos); T3: RB com inclusão de 0,3 kg/ton Yes - GLUCANGOLD 60® (prebiótico composto por frações específicas da parede celular de levedura: β -glucanas e mananoligossacarídeos); T4: RB com inclusão de 2 kg/ton Yes GOLF® (prebiótico composto por levedura seca de cana de açúcar, parede celular de levedura, galactooligossacarídeos, frutooligossacarídeos e mananoligossacarídeos).

A dieta basal foi uma ração comercial para aves de postura em produção, com os seguintes ingredientes: milho moído, farelo de soja, soja integral extrusada, DL metionina, lisina, calcário calcítico, cloreto de sódio, com os seguintes níveis nutricionais mínimos: 165 g/kg proteína bruta; 30 g/kg extrato etéreo; 35 mg/kg cálcio; 6.000 mg/kg fósforo; 7.000 mg/kg lisina; 3.750

mg/kg metionina; 1.440 mg/kg colina; 8.000 U.I./kg vitamina A; 2.500 U.I./kg vitamina D3; 15 U.I./kg vitamina E; 1,5 mg/kg vitamina K3; 0,5 mg/kg vitamina B1; 3 mg/kg vitamina B2; 2 mg/kg vitamina B6; 10 µg/kg vitamina B12; 18 mg/kg niacina; 7 mg/kg ácido pantotênico; 0,5 mg/kg ácido fólico; 0,02 mg/kg biotina; 0,25 mg/kg selênio; 240 mg/kg ferro; 78 mg/kg cobre; 70 mg/kg zinco; 80 mg/kg manganês; 1 mg/kg iodo; 300 FTU/kg fitase e 30 mg/kg halquinol. As rações foram fornecidas *ad libitum*.

Tabela 1 – Níveis nutricionais presentes na ração comercial para poedeiras.

Ingredientes	Níveis nutricionais
Proteína bruta	165 g/kg
Extrato etéreo	30 g/kg
Cálcio	35 mg/kg
Fósforo	6.000 mg/kg
Lisina	7.000 mg/kg
Metionina	3.750 mg/kg
Colina	1.440 mg/kg
Vitamina A	8.000 U.I./kg
Vitamina D3	2.500 U.I./kg
Vitamina E	15 U.I./kg
Vitamina K3	1,5 mg/kg
Vitamina B1	0,5 mg/kg
Vitamina B2	3 mg/kg
Vitamina B6	2 mg/kg
Vitamina B12	10 µg/kg
Niacina	18 mg/kg
Ácido pantotênico	7 mg/kg;
Ácido fólico	0,5 mg/kg
Biotina	0,02 mg/kg
Selênio	0,25 mg/kg
Ferro	240 mg/kg
Cobre	78 mg/kg
Zinco	70 mg/kg
Manganês	80 mg/kg
Iodo	1 mg/kg
Fitase	300 FTU/kg
Halquinol	30 mg/kg

Fonte: elaborado pela autora.

2.2 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

2.2.1 Desempenho produtivo das poedeiras

As características relacionadas aos dados de produção das aves foram: consumo de ração (g/ave/dia), mensurada pela diferença da quantidade de ração oferecida e consumida; produção de ovos (% ovos/ave/dia), mensurado pelo número total de ovos em quatro semanas, dividido por 28, conseguindo assim o número médio de ovos por ave/dia e, após isso, foi multiplicado por 100; massa de ovos (g/ave/dia), mensurada pela multiplicação entre o peso médio semanal dos ovos e o número total de ovos na semana, dividido pela multiplicação do número médio de aves naquela gaiola por sete; conversão alimentar por massa de ovos (kg ração/kg ovos), mensurada pela divisão do consumo de ração semanal pelo peso semanal dos ovos e a conversão alimentar por dúzia de ovos (kg ração/dz ovos), mensurada pela divisão do consumo semanal de ração pelo número total de ovos em dúzia na semana. Em casos de morte das aves foi realizada a correção de todas as mensurações.

2.2.2 Qualidade dos ovos

No 26º, 27º e 28º; 54º, 55º e 56º e 82º, 83º e 84º dias experimentais foram coletados e analisados três ovos de cada parcela, para realização das seguintes análises:

Peso médio dos ovos (W)

Os ovos foram pesados individualmente nos três últimos dias de cada ciclo, sendo que cada ciclo constituiu de 28 dias.

Gravidade específica

A gravidade específica foi determinada a partir da imersão do ovo em soluções salinas de diferentes densidades, variando de 1,065 a 1,125 com variação de 0,005 para cada solução de acordo com metodologia proposta por Castelló *et al.* (1989). Ajustaram-se as densidades com um densímetro e os ovos foram submersos da menor para a maior concentração salina. A gravidade específica de cada ovo foi determinada pela menor solução em que o ovo flutuou.

Altura do albúmen (H)

A altura do albúmen foi realizada na parte do albúmen denso, numa região a 0,5 cm da borda da gema com o auxílio de um paquímetro.

Unidade *Haugh* (UH)

A unidade *Haugh* foi avaliada por meio da máquina japonesa Digital EggTester.

Índice de gema

O índice de gema foi determinado pelo método proposto por Solomon (1991), em que a gema teve sua altura e diâmetro (transversal e longitudinal) medidos ainda dentro do albúmen. Mediante os resultados, foi empregada a seguinte fórmula:

$$I.G. = A.G./D.G.$$

onde:

I.G. = índice gema

A.G. = altura da gema

D.G. = diâmetro da gema (média dos diâmetros transversal e longitudinal).

Índice de albúmen

O índice de albúmen foi obtido pela relação entre a altura do albúmen espesso e a média aritmética dos diâmetros maior e menor desta camada.

Espessura e peso da casca

As cascas dos ovos foram lavadas, enumeradas e secas em estufa à temperatura de 105°C por 6 horas e pesadas em balanças com precisão de 0,01 g (VILELA *et al.*, 2016).

Para avaliação da espessura de casca foi utilizado um micrômetro (0-25 mm).

2.2.3 Variáveis hematológicas: hematócrito, hemoglobina e índices de Wintrobe, número de eritrócitos, contagem total e diferencial das células de defesa.

Aos 28, 56 e 84 dias de idade, as aves foram amostradas e realizadas a colheita de 3 mL de sangue de duas aves por unidade experimental, através de punção da veia braquial para determinação de hematócrito. Alíquotas do sangue total heparinizado foram transferidas para capilares e em centrifuga de microhematócrito foram centrifugados a 1200 rpm por 5 min. Posteriormente, através de tabelas específicas, adquiriu o valor de porcentagem de hematócrito. A determinação da concentração de hemoglobina foi estabelecida através do método de cianometahemoglobina (CAMPELL, 1998) e, por meio de fórmulas padronizadas foram calculados os seguintes índices de Wintrobe: hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina

corpuscular média (CHCM) e volume corpuscular médio (VCM).

A contagem total dos eritrócitos foi realizada em câmara de Neubauer, e dos leucócitos em extensão sanguínea em lâminas de vidro coradas com Rosenfeld. A contagem diferencial de leucócitos foi realizada por método indireto, pela quantificação das células em cada 2000 eritrócitos e, por estimativa, considerando o valor total de células vermelhas obtido no contador de células. Já, o diferencial de leucócitos foi quantificado contando-se 200 células e estimando-se para o total de leucócitos. A contagem do número de células total (eritrócitos, leucócitos e trombócitos) e diferencial (linfócitos, heterófilos, monócitos, eosinófilos e basófilos) em extensões sanguíneas (CHARLES NORIEGA, 2000) foi realizada em amostra de sangue contendo solução de Natt e Herrick's, em uma diluição de 1:200.

2.3 Análise Estatística

As análises dos dados foram realizadas com auxílio do SAS University Edition versão 9.4, com critério de 5% de significância. Primeiramente, foram realizadas as análises de normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE). Posteriormente, obedecendo às premissas citadas, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo PROC MIXED e verificado se houve efeito dos tratamentos, dos ciclos, bem como a interação dos tratamentos com os ciclos. Por fim, utilizou-se o teste t como teste de comparação múltipla de médias quando apresentou efeito significativo de interação e o teste de Tukey quando apresentou efeito significativo nos efeitos principais.

3 RESULTADOS

3.1 Desempenho das galinhas poedeiras

Para as variáveis de desempenho não ocorreu efeito da interação ($P>0,05$) entre as dietas e os ciclos, bem como não ocorreu efeito significativo de efeito principal de dieta. Observa-se apenas efeito do ciclo sobre as variáveis de desempenho, no qual, demonstrou melhores resultados de consumo de ração, produção de ovos, conversão por massa de ovos e por dúzia de ovos nos ciclos dois e três; para a massa de ovos, melhores resultados nos ciclos um e dois e melhor resultado no ciclo dois para o peso médio dos ovos.

3.2 Desempenho das galinhas poedeiras

Tabela 2 - Desempenho de galinhas poedeiras em final de produção alimentadas com dietas suplementadas com diferentes prebióticos.

		Desempenho					
Efeitos		Consumo de ração (g)	Produção de ovos (%)	Massa de ovos (g/ave/dia)	Conversão por massa de ovos	Conversão por dúzia de ovos (kg/dz)	Peso médio de ovos (g)
Dieta	Controle	121,0	81,88	54,11	2,385	1,822	64,37
	¹ MOS	114,0	75,10	48,64	2,471	1,896	63,91
	β-glucano	116,2	79,41	53,08	2,310	1,827	65,84
	G+F+M	120,5	85,07	55,61	2,274	1,736	63,87
Ciclo	1	129,37a	78,61a	54,24a	2,616a	2,022a	64,53b
	2	113,05b	81,88b	53,52a	2,133c	1,678b	65,93a
	3	111,34b	80,61ab	50,82b	2,332b	1,760b	63,02c
² EPM		1,281	1,264	0,869	0,050	0,037	0,337
Fontes de variação		Probabilidade					
Dieta		0,142	0,304	0,326	0,772	0,769	0,495
Ciclo		<0,001	0,037	0,003	<0,001	<0,001	<0,001
Dieta × Ciclo		0,490	0,468	0,075	0,326	0,361	0,386

¹MOS, inclusão de mananoligossacarídeos; G+F+M, inclusão de galactoligossacarídeos, frutoligossacarídeos e mananoligossacarídeos; beta-glucano, inclusão de prebiótico da parede celular de levedura. ²EPM, erro padrão da média. Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à qualidade dos ovos, observa-se que não ocorreu efeito de interação entre os fatores e efeito principal das dietas (Tabela 2). Com exceção do índice de albúmen, as demais variáveis foram influenciadas pelos ciclos, no qual demonstraram melhores resultados no ciclo dois e três a gravidade específica, a altura de albúmen e espessura da casca; para a unidade *Haugh* e peso da casca os melhores resultados foram nos ciclos um e dois e, para o índice de gema, melhores resultados no ciclo dois.

3.2.2 Qualidade dos ovos

Tabela 3 -Qualidade de ovos de galinhas poedeiras alimentadas com suplementação dietética de diferentes prebióticos às 80 semanas de idade.

Efeitos		Qualidade						
		Gravidade Específica	Altura Albúmen (mm)	Unidade <i>Haugh</i>	Índice Gema	Índice Albúmen	Espessura da Casca (mm)	Peso Casca (g)
Dieta	Controle	1,079	8,29	80,32	0,398	0,109	0,39	5,62
	¹ MOS	1,079	8,33	79,37	0,397	0,110	0,40	5,51
	β-glucano	1,077	8,29	81,90	0,394	0,107	0,39	5,68
	G+F+M	1,079	8,37	80,17	0,400	0,112	0,39	5,50
Ciclo	1	1,081a	7,90b	82,02a	0,390b	0,106	0,38c	5,63a
	2	1,077b	8,54 ^a	81,62a	0,407a	0,111	0,40a	5,73a
	3	1,078ab	8,53 ^a	77,68b	0,396b	0,111	0,39b	5,38b
² EPM		0,0006	0,088	0,693	0,0019	0,0016	0,002	0,061
Fontes de variação		Probabilidade						
Dieta		0,794	0,994	0,770	0,819	0,911	0,777	0,886
Ciclo		0,005	0,001	0,003	<0,001	0,200	<0,001	0,006
Dieta × Ciclo		0,103	0,614	0,136	0,444	0,974	0,368	0,315

¹MOS, inclusão de mananoligossacarídeos; G+F+M, inclusão de galactoligossacarídeos, frutoligossacarídeos e mananoligossacarídeos; beta-glucano, inclusão de prebiótico da parede celular de levedura. ²EPM, erro padrão da média. Fonte: Elaborado pela autora.

Nas variáveis de imunidade ocorreu efeito significativo de efeito principal de dieta para os leucócitos, em que houve quantidade superior nos tratamentos controle, na dieta suplementada com a mistura dos três prebióticos e na dieta suplementada com beta-glucano. Além disso, apresentou também diferença significativa em relação ao ciclo, no qual o terceiro apresentou maior quantidade de leucócitos. Em relação aos ciclos, houve diferença significativa no hematócrito e na relação de heterofilos e linfócitos que demonstraram melhores valores nos ciclos um e três; o eritrócito que apresentou melhor valor no primeiro ciclo, o volume corpuscular médio (VCM) e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) que apresentaram melhores valores para o ciclo dois e o heterofilo que demonstrou melhor valor para o terceiro ciclo. Para a hemoglobina e os linfócitos houve efeito da interação entre as dietas e os ciclos.

3.2.3 Imunidade das galinhas poedeiras

Tabela 4 - Imunidade das galinhas poedeiras alimentadas com suplementação dietética de diferentes prebióticos às 80 semanas de idade.

Efeitos		Imunidade								
		Ht ¹ (%)	Hb(g/dL)	Eritrócitos(x 10 ⁶ /mm ³)	VCM (mm ³)	CHCM (g/dL)	Leucócitos(x 10 ⁶ cel/mm ³)	Heterófilos(x10 ³ cel/mm ³)	Linfócitos(x10 ⁶ cel/mm ³)	Relação H:L
Dieta	Controle	25,92	5,74	2,07	111,07	1,66	7,84ab	32,37	5,44	0,00021
	² MOS	25,50	7,05	2,30	97,57	1,59	6,36b	25,46	4,36	0,00015
	β-glucano	26,22	7,24	2,33	98,78	1,57	14,03ab	101,80	9,04	0,00013
	G+F+M	25,61	7,10	2,08	81,33	1,58	17,69a	36,70	13,23	0,00012
Ciclo	1	28,29a	3,50c	4,33 ^a	71,68b	0,98c	0,43b	2,69b	0,26	0,00013b
	2	23,44b	10,58a	1,61b	160,30a	2,50a	0,16c	1,62b	0,11	0,00027a
	3	25,71ab	6,27b	0,64c	59,60b	1,32b	33,85a	143,16a	23,69	0,00006b
³ EPM		0,535	0,426	0,210	8,870	0,094	2475475.220	15953,980	1739536,270	0.00002
Fontes de variação		Probabilidade								
Dieta		0,959	0,113	0,748	0,557	0,936	0,021	0,170	0,008	0,187
Ciclo		0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieta × Ciclo		0,862	0,033	0,428	0,583	0,915	0,051	0,135	0,001	0,669

¹Ht, hematócrito; Hb, hemoglobina; VCM, volume corpuscular médio; CHCM, concentração de hemoglobina corpuscular média; Relação H:L relação hematócrito: linfócito, ²MOS, inclusão de mananoligossacarídeos; G+F+M, inclusão de galactoligossacarídeos, frutoligossacarídeos e mananoligossacarídeos; beta-glucano, inclusão de prebiótico da parede celular de levedura. ³EPM, erro padrão da média. Fonte: Elaborado pela autora.

3.2.3.1 Imunidade das galinhas poedeiras

Tabela 5— Interação entre dieta e ciclo sobre a hemoglobina (g/dL)

Ciclos	Dietas			
	Controle	MOS ²	G+F+M	BETA-glucano
1	3,17 bC ¹	4,376 aC	4,214 aB	5,088 aB
2	10,610 aA	10,307 aA	11,241 aA	10,164 aA
3	6,304 aB	6,472 aB	5,853 aB	6,465 aB

¹Letras maiúsculas indicam diferenças entre as médias nas colunas, e minúsculas nas linhas, pelo teste t à 5% de probabilidade. ²MOS, inclusão de mananoligossacarídeos; G+F+M, inclusão de galactoligossacarídeos, frutoligossacarídeos e mananoligossacarídeos; beta-glucano, inclusão de prebiótico da parede celular de levedura. Fonte: Elaborado pela autora.

No desdobramento da interação sobre a hemoglobina, é possível observar aumento significativo dos valores no ciclo 2, independente da dieta (Tabela 4). Na comparação das dietas, houve efeito significativo apenas dentro do ciclo 1, sendo que as dietas suplementadas com prebióticos apresentaram resultados superiores.

3.2.3.2 Imunidade das galinhas poedeiras

Tabela 6 – Tabela do fator de interação dos linfócitos ($\times 10^6 \text{ cel/mm}^3$)

Ciclos	Dietas			
	Controle	MOS ²	G+F+M	beta-glucano
1	257337 aA ¹	247056 aB	24431 aB	327359 aB
2	91684 aB	124059 aB	116508 aB	88363 aC
3	15983786 bC	12707291 bA	39354346 aA	26711468 abA

¹Letras maiúsculas indicam diferenças entre as médias nas colunas, e minúsculas nas linhas, pelo teste t à 5% de probabilidade. ²MOS, inclusão de mananoligossacarídeos; G+F+M, inclusão de galactoligossacarídeos, frutoligossacarídeos e mananoligossacarídeos; beta-glucano, inclusão de prebiótico da parede celular de levedura. Fonte: Elaborado pela autora.

No desdobramento da interação dos linfócitos houve diferença significativa entre os ciclos em todos os tratamentos (Tabela 6). No ciclo três, houve diferença significativa na quantidade de linfócitos para a dieta suplementada com a associação dos três prebióticos e a dieta com

suplementação de beta-glucano, em que apresentaram um aumento no número de linfócitos.

4 DISCUSSÃO

Não foi observada nenhuma diferença significativa nem para os dados de desempenho tão pouco para os de qualidade, assim como em estudos anteriores em que não foi observado efeito das fontes de prebióticos no consumo de ração, na produção de ovos, não apresentou diferença significativa para a conversão alimentar por dúzia de ovos nem para a conversão alimentar por massa de ovos nem para a produção diária de ovos (RIBEIRO *et al.*, 2010; SHASHIDHARA; DEVEGOWDA, 2003). Estudo mostrou que o peso médio dos ovos apresentou um decréscimo na segunda e terceira semana após a suplementação com MOS e voltou a apresentar o peso semelhante aos outros tratamentos depois de quatro semanas (ZAGHINI *et al.*, 2005). Em relação às características quantitativas dos ovos também não foi observado efeito das fontes de prebióticos. Estudos anteriores que avaliaram a suplementação com MOS em dietas para galinhas poedeiras também não foram evidenciados efeitos sobre a gravidade específica, porcentagem de casca dos ovos, (RIBEIRO *et al.*, 2010) e unidade *Haugh* (RIBEIRO *et al.*, 2010; ZAGHINI *et al.*, 2005).

Não foi observada diferença significativa no presente estudo ao suplementar dietas de poedeiras com FOS para o desempenho e para a qualidade de ovos das aves, concordando com estudos realizados

anteriormente, em que a produção de ovos no período de 26 a 56 e 43 a 56 semanas, assim como o peso dos ovos, não apresentaram diferenças significativas ao comparar os tratamentos de FOS, controle e com a adição de antibiótico (LI *et al.*, 2007). Não houve diferença no consumo de ração e na conversão alimentar ao suplementar a dietas com FOS. Em relação à qualidade dos ovos, também não foram observadas diferenças significativas (LI *et al.*, 2007).

Assim como no presente estudo, trabalhos anteriores demonstraram que a suplementação dietética de poedeiras com leveduras, compostas por beta glucanos, não influenciaram o desempenho produtivo de poedeiras (YOUSEFI; KARKOODI, 2007; NUNES *et al.*, 2008) nem sobre a qualidade dos ovos (GENTILINI *et al.*, 2009). Estudos anteriores demonstram que não foi observado efeito significativo também para o consumo de ração (HASHIM *et al.*, 2013; MARTÍNEZ; CONTRERAS; GONZÁLEZ *et al.*, 2010), o peso dos ovos (GURBUZ *et al.*, 2011), a conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, produção de ovos, unidade *Haugh* e espessura da casca (MARTÍNEZ; CONTRERAS; GONZÁLEZ *et al.*, 2010).

Apesar de não ter ocorrido um aumento na espessura da casca dos ovos das poedeiras do experimento, também não apresentou diminuição, o que seria esperado devido à idade avançada, o inverso que ocorre nos ovos produzidos por matrizes jovens, que são menores, com casca mais espessa e menor quantidade de poros (RIBEIRO *et al.*, 2007). Isso porque os ovos postos por galinhas velhas têm a composição da membrana externa em aminoácidos distinta dos ovos postos por aves jovens, podendo justificar a qualidade das cascas. Ainda, aves velhas têm uma atividade da enzima anidrase carbônica

menor, causando menor calcificação da casca do ovo. Não há muita variação na quantidade de cálcio depositado nos ovos durante todo o ciclo de postura, porém, uma vez que o ovo chega a aumentar até 40% do seu tamanho no final do ciclo de postura, haverá menor quantidade de cálcio depositado por superfície de casca, o que resulta em menor resistência (ARAÚJO; ALBINO, 2011). Ademais, a taxa de retenção do cálcio varia de acordo com a idade, em que as aves jovens têm uma taxa em torno de 60%, enquanto as mais velhas retêm apenas 40% do cálcio absorvido. Ainda há redução na capacidade de hidroxilação da vitamina D nos rins de aves idosas, contribuindo para a baixa qualidade da casca nos ovos de tais aves (ARAÚJO; ALBINO, 2011).

A ausência de resultados significativos em relação à dieta controle pode ocorrer, provavelmente, pelos ingredientes utilizados nas formulações de rações, pelas diferenças nas dosagens, pelas diferenças no delineamento experimental, pelas condições sanitárias de criação das aves (OLIVEIRA; MORAES, 2007), pela fonte e dosagem de prebiótico, pela microbiota intestinal das aves ou outros fatores ambientais. Pode ocorrer também devido a idade das aves que faz com que as condições morfológicas e a microbiota intestinal estejam estáveis com o avanço das idades (PATTERSON; BURKHOLDER, 2003; HAJATI; REZAIE, 2010).

Sugere-se que prebióticos são mais eficientes em condições específicas como doenças, estresse, densidade e pobre manejo ambiental, que podem ocorrer em condições de campo, no qual há produção intensiva e de baixa tecnologia (PATTERSON; BURKHOLDER, 2003; HAJATI; REZAIE, 2010).

De acordo com os resultados obtidos, é possível concluir que os prebióticos não aumentaram o desempenho, bem como não melhoraram a

qualidade dos ovos das galinhas poedeiras. Sugere-se que esse resultado é devido à idade avançada das aves utilizadas no estudo, uma vez que a microbiota intestinal apresenta-se mais estável, dificultando grandes alterações, e consequentemente, diferenças significativas nos resultados. Outro fator que poderia afetar os resultados é o aumento na densidade de aves por gaiola, pois geraria mais estresse, podendo ter maior efeito do prebiótico nas poedeiras. Além disso, as aves do presente estudo foram submetidas a boas condições sanitárias, que gerou pouco desafio sanitário para ser possível observar uma alteração nas variáveis analisadas.

No presente estudo houve efeito significativo do ciclo para todas as variáveis hematológicas, porém, para os tratamentos, apenas nos leucócitos. Houve efeito significativo da interação dos prebióticos com os ciclos para hemoglobina e linfócitos. Não houve diferença significativa para o hematócrito, eritrócitos, VCM, CHCM, trombócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos, concordando com estudo (TANG *et al.*, 2017), além dos heterofilos e na relação H:L.

Segundo o hematócrito do presente estudo, as aves apresentaram anemia, pois, apesar de poder sofrer alterações dependendo do sexo e idade das aves (SCHMIDT *et al.*, 2007), o valor entre 25% a 35% indica anemia leve a moderada (BOS *et al.*, 1992), podendo ser a causa da ausência de respostas significativas, pois as hemácias são responsáveis pela produção de energia e, uma vez não produzindo no seu potencial máximo, prejudicará as outras variáveis.

Em relação aos heterofilos, que é uma das primeiras linhas de defesa das aves, e abundantes na maioria dessas espécies, que têm função de

realizar fagocitose, além de possuírem propriedades bactericidas e desempenhar papéis importantes na inflamação aguda (MITCHELL; JOHNS, 2008), não foram observadas diferenças significativas ao suplementar as dietas com prebióticos, concordando com estudo (FERREIRA *et al.*, 2009). Em situações de estresse moderado, a quantidade de heterofilos geralmente aumenta, com isso, a relação H:L pode ser utilizada para detectar a presença de estresse nas aves (POST; REBEL; HUURNE, 2003; MAXWELL; ROBERTSON, 2007). A suplementação com prebiótico diminui a quantidade de heterofilo e aumenta de linfócito, demonstrando a tendência de diminuir a taxa H:L em aves submetidas ao estresse (DAVIS; ANDERSON; CARROLL, 2000; TANG *et al.*, 2017). No presente estudo, não ocorreu efeito significativo na relação H:L, apesar de sua relação ter sido menor nos tratamentos contendo suplementação prebiótica, talvez pelas condições sanitárias em que as aves foram submetidas, nas quais não havia desafio sanitário para desenvolver estresse significativo, não gerando efeito nos resultados observados.

Em relação aos linfócitos, houve um aumento nos tratamentos com inclusão de G+F+M e na dieta suplementada com beta-glucano, indicando um efeito imunoestimulador, assim como observado em estudos anteriores, que citam que o uso de prebióticos pode estimular a resposta imune protetora das aves (LOWREY *et al.*, 2005; TANG *et al.*, 2017; ZAREI; EHSANI; TORKI, 2011), melhorando seu estado de saúde (SHEORAN *et al.*, 2018). Além disso, os beta-glucanosestimulam a produção de células precursoras envolvidas em reações imunológicas pela medula óssea, aumentando o fluxo de novos leucócitos em vários órgãos linfoides em todo o corpo (PETRAVIĆ-TOMENAC *et al.*, 2010). Os resultados obtidos nesse estudo indicaram que a

suplementação com prebióticos pode estimular a resposta imune de galinhas poedeiras, concordando com estudo em que a inclusão de beta-glucano aumentou as respostas imunológicas celulares e humorais de galinhas submetidas a pouco desafio, apoiando a ideia de que beta-glucanos podem ser úteis para ajudar galinhas mais velhas a gerar melhor resposta à infecção (ZHEN *et al.*, 2020).

De acordo com o presente estudo, é possível verificar que mesmo não ocorrendo diferenças significativas em relação ao desempenho e à qualidade dos ovos, houve maior produção de leucócitos nos tratamentos G+F+M e na dieta suplementada com beta-glucano. Esse acontecimento demonstra que, apesar de não haver melhorias nas outras variáveis, não houve piora, uma vez que seria esperado, já que o sistema imunológico necessita de energia e de vários nutrientes para a formação de células e de outras substâncias envolvidas no sistema de defesa do organismo (KLASING, 1998). Portanto, a suplementação dietética com G+F+M e com beta-glucano demonstraram melhoria na hematologia das aves sem causar efeito negativo no desempenho e na qualidade dos ovos.

5 CONCLUSÃO

A suplementação das dietas com prebióticos não alterou o desempenho de galinhas poedeiras, bem como a qualidade de ovos. O uso combinado de MOS, FOS e GOS, bem como o uso isolado do beta-glucano concentrado auxiliaram o sistema imunológico por estimular a maior produção de células de defesa, sem causar efeitos negativos nas variáveis de desempenho e qualidade dos ovos.

REFERÊNCIAS

AKRAMIENE, D.; KONDROTAS, A.; DIDZIAPETRIENÉ, J.; KÉVELAITIS, E. Effects of β -glucans on the immune system. **Medicina**, v.43, n.8, p.597-606, 2007.

ARAÚJO, W. A. G.; ALBINO, L. F. T. Comercial Incubation. **Transworld Research Network**, 2011.

BERRY, W. D.; LUI, P. Egg production, egg shell quality and bone parameters in broiler breeder hens receiving Bio-Mos and eggshell 49. **Poultry Science**, v. 79, n. 1, p. 124, 2000.

BOS, J.H.; TODD, B.; TELL, L.A.; RAMSAY, E.C.; FOWLER, M.E. Treatment of anemic birds with iron dextran therapy: homologous and heterologous blood transfusions. **Journal Tijdschr Diergeneeskde**, v.117, n.1, p.225-235, 1992.

CHEN, Y.C.; NAKTHONG, C.; CHEN, T.C. Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 2, p. 103-108, 2005.

CUMMINGS, J. H.; MACFARLANE, G.T.; ENGLYST, H.N. Prebiotic digestion and fermentation. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.73, n.3, p.415-420, 2001.

ÇABUK M.; BOZKURT M.; ALÇIÇEK A.; ÇATLI, A.U.; BASER K.H.C. The effect of a mixture of herbal essential oils, a mannan oligosaccharide or an antibiotic on performance of laying hens under hot climatic conditions. **South African Journal of Animal Science**, v.36, n.4, p.215-221, 2006.

DAVIS, G.S.; ANDERSON, K.E.; CARROLL, A.S. The effects of long-term caging and molt of Single Comb White Leghorn hens on heterophil to lymphocyte ratios, corticosterone and thyroid hormones. **Poultry Science**, v.79, n.4, p.514-518, 2000.

DONALSON, L.M.; MCREYNOLDS, J.L.; KIM, W.K.; CHALOVA, V.I.; WOODWARD, C.L.; KUBENA, L.F.; NISBET, D.J.; RICKE, S.C. The influence of a fructooligosaccharide prebiotic combined with alfalfa molt diets on the gastrointestinal tract fermentation, *Salmonella enteritidis* infection, and intestinal shedding in laying hens. **Poultry Science**, v. 87, n. 7, p. 1253-1262, 2008b.

FERREIRA, S.R.; MURAKAMI, A.E.; SIQUEIRA, T.G.V.; SANTOS, J.M.G.; POTENÇA, A.; SANTOS, T.C. Níveis crescentes de parede de levedura sobre a resposta imune celular e perfil hematológico de frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.9, p.715-730, 2009.

GENTILINI, F.P.; GONÇALVES, F.M.; SILVA, R.A.G.; NUNES, P.M.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F. Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras semipesadas com adição de extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1110-1114, 2009.

GOU, Y.; ALI, R.A.; QURESHI, M.A. The influence of beta-glucan on immune responses in broiler chicks. **Immunopharmacology and Immunotoxicology**, v.25, n.3, p.461-472, 2013.

GURBUZ, E.; BALEVI, T.; KURTOGLU, V.; OZNURLU, Y. Use of yeast cell walls and *Yucca schidigera* extract in layer hens' diets. **Italian Journal of Animal Science**, v.10, n.2, p.133-138, 2011.

HAJATI, H.; REZAEI, M. The application of prebiotic in poultry production. **International Journal of Poultry Science**, v.9, n.3, p.298-304, 2010.

HASHIM, M.; FOWLER, J.; HAQ, A.; BAILEY, C.A. Effects of yeast cell wall on early production laying hen performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v.1, n.22, p.792-797, 2013.

IJI, P.A.; TIVEY, D.R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken Diets. **World's Poultry Science Journal**, v.54, n.1, p.129-143, 1998.

KHAN, S.; MOORE, R.J.; STANLEY, D.; CHOUSALKAR, K.K. A microbiota intestinal das galinhas poedeiras e sua manipulação com prebióticos e probióticos para melhorar a saúde intestinal e a segurança alimentar. **Applied and Environmental Microbiology**, v.86, n.13, p.1-18, 2020.

KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.77, n.8, p.1119-1125, 1998.

LI, DR. X; LIU, L.; LI, K.; HAO, K.; XU, C. Effect of fructooligosaccharides and antibiotics on laying performance of chickens and cholesterol content of egg yolk. **British Poultry Science**, v.48, n.2, p.185-189, 2007.

LOWRY, V.K.; FAMELL, M.B.; FERRO, P.J.; SWAGGERTY, C.L.; BAHL, A.; KOUGUT, M.H. Purified beta-glucan as an abiotic feed additive up-regulates the innate immune response in immature chickens against *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. **International Journal of Food Microbiology**, v.98, n.3, p.309-318, 2005.

MARTÍNEZ, B.F.; CONTRERAS, A.A.; GONZÁLEZ, E.A. Use of *Saccharomyces cerevisiae* cell walls in diets for two genetic strains of laying hens reared in floor and cages. **International of Poultry Science**, v.9, n.2, p.105-108, 2010.

MAXWELL, M.H.; ROBERTSON, G.W. The avian heterophil leucocyte: a review. **World's Poultry Science Journal**, v.54, n.2, p.151-178, 2007.

MITCHELL, E.B.; JOHNS, J. Avian hematology and related disorders. **The veterinary clinics of North American: Exotic Animal Practice**, v.11, n.3, p.501-522, 2008.

NUNES, J.K.; MAIER, J.C.; ROSSI, P.; DALLMANN, P.R.; ANCIUTI, M.A.;

RUTZ, F.; SILVA, J.G.C. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras comerciais: desempenho produtivo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p. 357-364, 2008.

OLIVEIRA, M.C.; MORAES, V.M.B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.3, p.339-357, 2007.

OFEK, I.; MIRELMAN, D.; SHARON, N. Adherence of *Escherichia coli* to human mucosal cells mediated by mannose receptors. **Nature**, v.265, n.1, p.623-625, 1977.

PATTERSON, J.A.; BURKHOLDER, K.M. Application of prebiotic and probiotics in poultry production. **Poultry Science**, v.82, n.4, p. 627-631, 2003.

PESSÔA, G. B. S., TAVENARI, F. C., VIEIRA, R. A., ALBINO, L. F. T. Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.755-774, 2012.

PETRAVIĆ-TOMENAC, V.; ZECHNER-KRPAN, V.; GRBA, S.; SCREČEC, S.; PANJKOTA-KRBAVČIĆ, I.; VIDOVIĆ, L. Biological effects of yeast beta-glucan. **Agricultura e Conspectus Scientificus**, v.75, n.4, p.149-158, 2010.

POST, J.; REBEL, J.M.J.; HUURNE, A.A.H.M. Automated blood cell count: a sensitive and reliable method to study corticosterone-related stress in broilers. **Poultry Science**, v.82, n.4, p.591-595, 2003.

RAHAR, S.; SWAMI, G.; NAGPAL, N.; NAGPAL, M.A.; SINGH, G.S. Preparation, characterization, and biological properties of beta-glucans. **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology and Research**, v.2, n.2, p.94-103, 2011.

RIBEIRO, B.R.C.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; LOPEZ, C.A.A.; FIUZA, M.A.; CANÇADO, S.V.; SILVA, G.M.M. Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.789-796, 2007.

RIBEIRO, C.L.G.; RUTZ, F.; DALLMANN, P.R.; ZAUKE, N.F.; SILVEIRA, M.H.D.; GONCALVES, R.A.S.; ANCIUTI, M.A.; ROSSI, P. Efeito da utilização de mananoligossacarídeos (MOS) e de ácidos orgânicos associados à MOS, com e sem antibióticos, na dieta de poedeiras produtoras de ovos avermelhados. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.292-300, 2010.

RUBIN-BEJERANO, I.; ABEIJON, C.; MAGNELLI, P.; GRISAFI, P.; FINK, G.R. Phagocytosis by human neutrophils is stimulated by a unique fungal cell wall component. **National Library of Medicine**, v.2, n.1, p.55-67, 2007.

SCHMIDT, E.M.S.; PAULILLO, A.C.; SANTIN, E.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; OLIVEIRA, E.G. Hematological and serum chemistry values for the ring-necked pheasant (*Phasianuscolchicus*): variation with sex and age. **International**

Journal Poultry Science, v. 6, n.2, p. 137-139, 2007.

SHASHIDHARA, R. G.; DEVEGOWDA, G. Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. **Poultry Science**, v. 82, n. 8, p. 1319-1325, 2003.

SHEORAN, N.; SHUSHILA, M.; AMAN, K.; KANISHT, B.; DEEPIKA, C.; SAJJAN, S.; VINAY, K.; MAAN, N.S. Probiotic and prebiotic supplementation improving the production performance and immune characteristics of laying hens. **Indian Journal of Animal Research**, v. 10, n. 52, p. 1433-1439, 2018.

TANG, S.G.H.; SIEO, C.C.; RAMASAMY, K.; SAAD, W.Z.; WONG, H.K.; HO, Y.W. Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weight of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and synbiotic. **BMC Veterinary Research**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2017.

TUOHY, K.M.; ROUZAUD, G.C.M.; BRÜCK, W.M.; GIBSON, G.R. Modulation of the Human Gut Microflora Towards Improved Health Using Prebiotics – Assessment of Efficacy. **Current Pharmaceutical Design**, v.11, n.1, p.75-90, 2005.

ZAGHINI, A.; MARTELLI, G.; RONCADA, P.; SIMIOLI, M.; RIZZI, L. Mannan oligosaccharides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: effects on egg quality, aflatoxins B1 and M1 residues in eggs, and Aflatoxin B1 levels in liver. **Poultry Science**, v. 84, n.6, p. 825-832, 2005.

ZAREI, M.; EHSANI, M.; TORIKI, M. Dietary inclusion of probiotics, prebiotics and synbiotic and evaluating performance of laying hens. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**, v.6, n.2, p.249-255, 2011.

ZHEN, W.; SHAO, Y.; WU, Y.; LI, L.; PHAM, V.H.; ABBAS, W.; WAN, Z.; GUO, Y.; WANG, Z. Fermento dietético β - a suplementação de glucano melhora a cor da casca do ovo e a eclodibilidade de ovos férteis, bem como melhora as funções imunológicas em galinhas poedeiras reprodutoras. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.159, n.1, p.607-621, 2020.

YI, H.; HWANG, K.T.; REGENSTEIN, J.M.; SHIN, S.W. Fatty acid composition and sensory characteristics of eggs obtained from hens fed flaxseed oil, dried whitebait and/or fructo-oligosaccharide. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 7, p. 1026-1034, 2014.

YOUSEFI, M.; KARKOODI, K. Effect of probiotic Thepax® and *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on performance and egg quality of laying hens. **International Science of Poultry Science**, v.6, n.1, p.52-54, 2007.