

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 17/02/2022

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

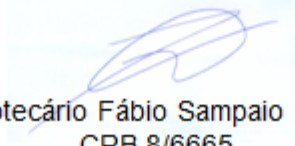
Trevizan, Bruna Abrahão.

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

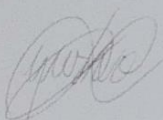
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

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

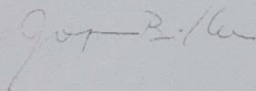
AUTORA: BRUNA ABRAHÃO TREVIZAN

ORIENTADOR: PROF. DR. GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO

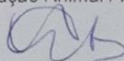
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:



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.

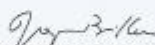
Esopo

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.



Prof. 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 ovose 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.

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.