

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

**PREBIÓTICOS COMO ALTERNATIVAS AOS ANTIBIÓTICOS
PARA POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA CAGE-FREE**

Daiane Dantas Fagundes
Engenheira de Alimentos

2020

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

**PREBIÓTICOS COMO ALTERNATIVAS AOS ANTIBIÓTICOS
PARA POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA CAGE-FREE**

Daiane Dantas Fagundes

**Orientador: Profa. Dra. Leda Gobbo de Freitas Bueno
Co-orientador: Prof. Marcos Martinez do Vale**

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

2020

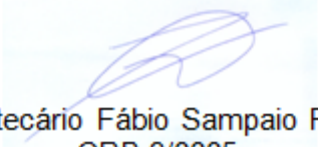
FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

F156p Fagundes, Daiane Dantas.
Prebióticos como alternativas aos antibióticos para poedeiras criadas no sistema cage-free / Daiane Dantas Fagundes. -- Dracena: [s.n.], 2020.
25 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2020.

Orientadora: Leda Gobbo de Freitas Bueno
Co-orientadora: Marcos Martinez do Vale.

1. Bem-estar animal. 2. Sistema de criação alternativo. 3. Densidade animal. 4. Desempenho zootécnico. I. Título.



Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PREBIÓTICOS COMO ALTERNATIVAS AOS ANTIBIÓTICOS PARA POEDEIRAS EM TERMONEUTRALIDADE CRIADAS NO SISTEMA CAGE-FREE


AUTORA: DAIANE DANTAS FAGUNDES

ORIENTADORA: LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO

COORIENTADOR: MARCOS MARTINEZ DO VALE

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


Prof. Dra. LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO
Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP


Prof. Dr. RICARDO DA FONSECA
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP


Prof. Dr. DOUGLAS D'ALESSANDRO SALGADO
Coordenadoria do Curso de Engenharia de Biosistemas / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Dracena, 17 de dezembro de 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus,

À toda minha família, em especial ao meu pai Edmilson José Fagundes, minha mãe Marli Aparecida Oliveira Dantas Fagundes e irmão João Victor Dantas Fagundes pelo amor e apoio nas horas mais difíceis,

A todos os amigos e amigas, em especial Gislaine Trecenti Teixeira que me acompanharam nessa jornada torcendo por mim e que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento pessoal, acadêmico e profissional.

A Professora, orientadora Leda Gobbo de Freitas Bueno pela confiança e dedicação oferecidas a mim, tendo enorme influência na consolidação e construção de conhecimentos na minha formação profissional,

À Faculdade de Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas pelas condições e oportunidades oferecidas,

À Faculdade de Ciências e Engenharia - Câmpus de Tupã, por permitir a realização do experimento em suas instalações.

Meus sinceros agradecimentos!



Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Aditivo Nutricionais como alternativa aos antibióticos e suas relações com o estresse térmico" (Nutritional additive as an alternative to antibiotics and their relation with thermal stress), registrada com o nº 01/2019 – CEUA, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). **Mário Mollo Neto** – 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 e Engenharia da UNESP - Câmpus de Tupã, em reunião de **09/04/2019**.

Tupã, 12 de abril de 2019.

Prof. Dr. Diogo de Lucca Sartori
Presidente da Comissão de Ética em Uso de Animais

PREBIÓTICOS COMO ALTERNATIVAS AOS ANTIBIÓTICOS PARA POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA CAGE-FREE

RESUMO - A avicultura é considerada uma das atividades mais dinâmicas e importantes no agronegócio brasileiro. No entanto, esse mercado passa por pressões que podem impactar negativamente em todo o avanço em sanidade e segurança alimentar obtidos nos últimos anos, estando entre eles a substituição do sistema convencional de produção em gaiolas e a proibição do uso de antibióticos como promotores de crescimento, que quando combinados com as variações climáticas podem causar danos ao plantel, cujos riscos e consequências não são totalmente conhecidos. Este estudo tem como objetivo avaliar o consumo de ração, bem como peso e produção de ovos de poedeiras alojadas em densidades diferentes e criadas em sistema *Cage-free*, recebendo dietas com adição de aditivos prebióticos alternativos aos antibióticos. Foram usadas 45 aves, que se encontravam no pico de produção com 28 a 37 semanas, alojadas em protótipos de escala reduzida sem climatização, onde foram divididas em: Grupo 1 (G1) com densidade de 3 aves/m² (17 aves) e dieta comercial sem adição de prebiótico e antibióticos, Grupo 2 (G2) com densidade de 2 aves/m² (11 aves) e dieta com adição de prebiótico e Grupo 3 (G3) com densidade de 3 aves/m² (17 aves) e também com dieta com adição de prebiótico. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos (em diferentes protótipos). Foram avaliadas as variáveis produtivas de peso de ovos, consumo de ração e produção de ovos das aves. Resultados referentes ao consumo de ração e produção dos ovos se diferem ($P > 0,05$) na análise entre G2 e G3, já na análise entre G1 e G3 as variáveis que se diferem são peso de ovos e produção de ovos ($P > 0,05$). Podendo-se concluir, frente ao exposto que o sistema *Cage-free* sem uso de antibióticos em poedeiras apresentou qualidade de vida no que refere-se ao bem estar-animal.

Palavras-chave: bem-estar animal, sistema de criação alternativo, densidade animal, desempenho zootécnico.

PREBIOTICS AS ALTERNATIVES TO ANTIBIOTICS FOR LAYERS CREATED IN THE CAGE-FREE SYSTEM

ABSTRACT - Poultry farming is considered one of the most dynamic and important activities in Brazilian agribusiness. However, this market is experiencing pressures that can negatively impact all the advances in health and food safety achieved in recent years, including the replacement of the conventional cage production system and the ban on the use of antibiotics as growth promoters, that when combined with climatic variations they can cause damage to the squad, whose risks and consequences are not fully known. This study aims to assess feed intake, as well as weight and egg production hens housed in different densities and raised in a Cage-free system, receiving diets with the addition of prebiotic additives alternative to antibiotics. 45 poultry were used, which were at the peak of production at 28 to 37 weeks, housed in small scale prototypes without air conditioning, where they were divided into: Group 1 (G1) with density of 3 poultry / m² (17 poultry) and diet commercial without added prebiotics and antibiotics, Group 2 (G2) with a density of 2 poultry / m² (11 poultry) and diet with addition of prebiotic and Group 3 (G3) with a density of 3 poultry / m² (17 poultry) and also with diet with addition of prebiotic. A completely randomized design (DIC) with three treatments (in different prototypes) was used. Prudential variables of egg weight, feed consumption and egg production of poultry were evaluated. Results regarding feed consumption and egg production differ ($P > 0.05$) in the analysis between G2 and G3, in the analysis between G1 and G3 the variables that are addressed are egg weight and egg production ($P > 0.05$). It can be concluded, in the light of the above, that the Cage-free system without the use of antibiotics in laying hens showed quality of life with regard to animal welfare.

Keywords: animal welfare, alternative rearing system, animal density, zootechnical performance.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição e valores calculados das dietas de poedeiras alojadas em diferentes densidades.....22

Tabela 2. Consumo de ração, peso e produção de ovos entre grupos com a mesma dieta e densidadediferente.....24

Tabela 3. Consumo de ração, peso e produção de ovos entre grupos com a mesma densidade e dieta diferente.....24

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. OBJETIVO GERAL.....	11
1.2. HIPÓTESE.....	11
CAPÍTULO II.....	12
2. SISTEMA DE CRIAÇÃO ALTERNATIVO.....	12
2.2. PREBIÓTICO.....	13
3. REFERÊNCIAS.....	15
CAPÍTULO III.....	19
4. USO DE PREBIÓTICOS EM DIETA COM DIFERENTES DENSIDADES ANIMAL E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA CAGE-FREE 19	
4.1. INTRODUÇÃO.....	19
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.2.1. Local do experimento, condições climáticas e manejo das aves.....	20
4.2.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	21
4.2.3. Dieta.....	21
4.2.4. Variáveis Produtivas.....	22
4.3.6. Estatística.....	23
4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.4.6. Variáveis produtivas.....	23
4.5. CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	24

CAPÍTULO I – Considerações gerais

1 INTRODUÇÃO

A avicultura é considerada uma das atividades mais dinâmicas e importantes no agronegócio brasileiro. Tal atividade fechou 2018 em R\$ 600,3 bilhões em relação ao valor bruto da produção (VBP), crescimento de 3,1% em relação a 2017 de acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2019). Para 2019, a perspectiva de crescimento no mercado de frango é de um pouco mais de 2% na produção, cerca de 3% nas exportações e mais de 2% na disponibilidade interna (AVISITE, 2018). Em relação à produção de ovos, grande parte da produção nacional está concentrada na região de Bastos, interior paulista, onde em 2017 a produção ultrapassou a marca de 20 milhões (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2017).

No entanto, esse grandioso mercado sofre pressões que podem impactar negativamente todo o avanço em sanidade e segurança alimentar obtidos, como por exemplo, a pressão do Comitê de Bem-Estar de Animais de Produção (FAWC), órgão consultivo do governo britânico, que defende o conceito de bem estar animal e por consequência, os sistemas de criação alternativos ao sistema intensivo e também a proibição do uso de antibióticos como promotores de crescimento pela União Europeia, que quando combinados podem causar danos ao plantel, cujos riscos e consequências não são totalmente conhecidos.

Visto que muitas críticas relacionadas ao bem-estar animal estão voltadas ao sistema de criação convencional em gaiolas na produção de ovos, sistema adotado no Brasil, a substituição por sistemas que permitem às aves executar seus comportamentos naturais será inevitável ao longo do tempo. Sistemas como o *Cage-free*, são alternativas ao sistema de gaiolas que contribui para melhor qualidade de vida desses animais, porém, essa forma de criação deixa esses animais mais expostos às contaminações do próprio meio ambiente que estão alojados e que combinados com a retirada dos antibióticos das dietas pode trazer consequências diretas sobre a saúde dos mesmos.

Em relação a proibição dos antibióticos como promotores de crescimento, produtos alternativos têm sido estudados, como acontece com os prebióticos, que tiveram crescimento acentuado nos últimos anos, obtendo papel de destaque na nutrição, além de ser uma alternativa aos antimicrobianos que tendem a ser banidos em sua totalidade devida à pressão causada pela União Europeia. O prebiótico atua sobre a modulação qualitativa da microbiota nativa presente no hospedeiro, estimulando o desenvolvimento de bactérias benéficas, dificultando o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e oportunistas, favorecendo o equilíbrio saudável da microbiota intestinal e melhora do desempenho produtivo em algumas situações (SILVA; NÖRNBERG, 2003).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o ovo é um dos principais alimentos contaminados por norovírus, *Campylobacter*, *Salmonella* não tifoide e *Echerichia coli*

patogênica, que são responsáveis pelas doenças diarreicas de mais da metade da carga global de doenças transmitidas por alimentos, adoecendo 550 milhões de pessoas e causando 230.000 mortes a cada ano, sendo um dos maiores desafios da indústria avícola oferecer ovos advindos do sistema *Cage-free* e livres de microrganismos patogênicos aos consumidores finais.

Por esses motivos o desafio sanitário deve ser trabalhado de forma rigorosa e complexa combinado com produtos que possam ser usados como substitutos aos antibióticos.

Esta dissertação foi dividida em capítulos, que se pretende publicar em periódicos da área. O primeiro capítulo apresenta a introdução e objetivo do estudo, o segundo capítulo trata de uma revisão bibliográfica geral sobre sistemas alternativos de criação de produção de poedeiras associado a inserção de prebióticos da dieta e suas consequências na produtividade. O terceiro capítulo é o manuscrito relacionado aos resultados encontrados em relação protótipos avaliados.

1.2 Objetivo Geral

Verificar se o uso de dietas com adição de aditivos prebióticos associadas a diferentes densidades influência na produtividade em poedeiras.

1.3 Hipótese

Com este cenário, este estudo pressupõe que a adição de prebióticos na dieta associada a densidades tem influência na produtividade de poedeiras criadas em sistemas *Cage-free*.

2 REFERÊNCIAS

AVISITE. **Frango**: o que o USDA aponta para 2018 e 2019 no Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/index.php?page=noticias&id=19150>. Acesso em: 22 jan. 2019.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Bastos produz 20 milhões de ovos por dia**. 2017. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/bastos-produz-20-milhoes-de-ovos-por-dia/20170822-165838-a641>. Acesso em: 22 jan. 2019.

AVICULTURA. **Destaques**: o otimismo atingiu o agronegócio brasileiro. 2019. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/destaques-o-otimismo-atingiu-o-agronegocio-brasileiro/20190208-101609-p698>. Acesso em: 25 jun. 2019.

SILVA, L. P.; NORBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 983-990, 2003.

CAPÍTULO II

3 SISTEMA DE CRIAÇÃO ALTERNATIVO

O conceito de bem-estar animal é um tema atual, bastante polêmico e discutido por entidades como Comitê de Bem-Estar de Animais de Produção (FAWC), em reuniões, fóruns e congressos pelo mundo inteiro que tem por objetivo esclarecer e direcionar os criadores de animais. Segundo FAWC, os animais não devem ser submetidos a sofrimento desnecessário, por isso, preconiza o conceito das 5 liberdades que são: os animais devem estar livres de fome e sede; livres de desconforto; livres de dor, injúria ou doença; livres para expressar um comportamento normal e livres de medo e estresse.

No Brasil uma das problemáticas levantadas para o atendimento do conceito é o sistema convencional de produção adotado no mercado de postura que hoje ocorre em gaiolas devendo ser substituído pelo sistema *Cage-free*, ou até mesmo por sistemas semi-intensivos que permite livre acesso das aves às áreas de pastejo, podendo executar seus comportamentos naturais (BLOKHUIS *et al.*, 2000).

No entanto, segundo Purcha (2017) nesses sistemas a cama é constituída por uma mistura de excretas dos animais e maravalha, tornando-se um excelente meio de cultura ao crescimento microbiológico. Neste ambiente a umidade pode variar de acordo com a densidade e estabelecer estados ótimos para o aumento da atividade microbiológica e das contagens de bactérias por unidade de superfície, aumentando o risco de contaminação de bactérias como *Salmonella* e *E. coli* nesses animais.

3.2 DENSIDADE DE ALOJAMENTO

Segundo o Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras da União Brasileira de Avicultura – UBA (2008), a densidade de alojamento em gaiolas deve ser de 375cm²/aves para poedeiras brancas, 450cm²/aves para poedeiras vermelhas e no sistema de piso 10 aves/m² para brancas e 8 aves/m² para vermelhas. Porém, com o intuito de elevar a produção e minimizar custos com alojamento e equipamento por ave, o aumento da densidade em sistemas convencionais de criação de poedeiras comerciais tem se tornado cada vez mais frequente. No entanto essa prática pode trazer consequências danosas no crescimento e desenvolvimento desses animais, e altas concentrações de amônia no protótipo.

Em sistemas alternativos de criação, a alta densidade é uma das causas associadas à pododermatite, que é critério de avaliação em auditorias de bem-estar dos sistemas de produção de aves na Europa e nos Estados Unidos (PAVAN *et al.*, 2005; BILGILI *et al.*, 2006), além da ocorrência de canibalismo, pois a debicagem é uma medida proibida pelo Certified Humane, permitindo apenas o aparo dos bicos que deve ser realizado com até 10 dias de idade.

3.3 PREBIÓTICO

São ingredientes alimentares não digeríveis, ou seja, não sofrem ação das enzimas digestivas, impactando positivamente no hospedeiro, melhorando a sua saúde, por meio do desenvolvimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas atuantes no trato gastrintestinal (GIBSON; ROBERFROID, 1995).

Os prebióticos atuam no intestino como alimento de um ou mais grupos de bactérias benéficas estimulando seu crescimento e/ou o seu metabolismo, cujos metabólitos agem também reduzindo o pH através da produção de ácidos orgânicos presentes no ceco e os oligossacarídeos se aderindo aos sítios de ligações de bactérias patogênicas reduzindo a capacidade das mesmas de se aderirem à mucosa intestinal ficando dispersas no intestino até sua eliminação através do bolo fecal, desta forma mantendo a integridade do trato e permitindo que realize suas atividades (IJI; TIVEY, 1998).

O uso de produtos denominados prebióticos não deixa resíduos nos produtos de origem animal, não induzindo o desenvolvimento de resistência às drogas, por serem produtos essencialmente naturais (ANDREATTI FILHO; SAMPAIO, 1999). Alguns açúcares, absorvíveis ou não, fibras, peptídeos, proteínas, álcoois de açúcares e os oligossacarídeos de cadeia curta são tidos como as principais fontes de prebióticos (LEMOS *et al.*, 2016), além dos dissacarídeos transgalactosilatados segundo Rowland (1992 *apud* LEMOS *et al.*, 2016).

De acordo com Macari e Furlan (2005 *apud* LEMOS *et al.*, 2016), os aditivos prebióticos destinados a ração de monogástricos que tem despertado bastante interesse e é fonte de muitas pesquisas são os oligossacarídeos de cadeias curtas de açúcares simples, em particular os fruto-oligossacarídeos (FOS), galacto-oligossacarídeos (GOS) e mananoligossacarídeos (MOS).

Classificado como os mais relevantes oligossacarídeos com atuação prebitótica, os fruto-oligossacarídeos (FOS), são usados na nutrição humana sendo incorporados em biscoitos, bebidas, iogurtes, cereais matinais, geleias e doces (ROBERFROID, 2002) e também em rações na nutrição animal.

São derivados da sacarose e na forma *in natura* são encontrados nos vegetais e plantas como alcachofra, raiz da chicória, dália, dente de leão, entre outras (JUNQUEIRA, 2001) ou podem ser sintéticos decorrentes da polimerização da frutose de acordo com Gibson e Roberfroid (1995 *apud* LEMES *et al.*, 2016).

No trato gastrintestinal favorece o desenvolvimento das bactérias benéficas *Acidophilus*, *Bifidus* e *Faecium* (CAMPBELL *et al.*, 1997; PASSOS; PARK, 2003), intensifica a produção de ácidos orgânicos e dificulta a propagação de organismos patogênicos (TEN BRUGGENCATE *et al.*, 2003) como por exemplo, populações de bactérias patogênicas: *Escherichia coli* e a *Salmonella*, por exclusão competitiva (SCAPINELLO *et al.*, 2001).

Segundo Zafar *et al.* (2004); Ducros *et al.* (2005); Barreteau *et al.* (2006); Ohta (2006);

Borycka; Stachowiak (2008 *apud* GEISE *et al.*, 2011), os fruto-oligossacarídeos (FOS) contribuem positivamente na absorção de minerais como cobre, cálcio, magnésio e ferro.

Os galacto-oligossacarídeos também são muito estudados na alimentação humana principalmente na dieta de crianças devido a sua capacidade de modulação intestinal, otimizando o progresso intestinal e protegendo a barreira intestinal, aumentando a absorção de minerais (BOEHM; MORO, 2008; MATSUKI *et al.*, 2016).

Derivados do leite, segundo Alles *et al.* (1999 *apud* LEMOS *et al.*, 2016) são compostos por lactose e muitas moléculas de galactose que devido às suas ligações β - (1,6) e β - (1,4) não permite sua digestão no trato digestivo superior, evitando então a digestão pela enzima β -galactosidase.

Estes prebióticos favorecem o desenvolvimento de bactérias benéficas, pois atuam como substratos de bactérias da espécie *Bifidobacterium*, não servindo como substrato para espécies patogênicas, tais como *Clostridium* e *Salmonella* de acordo com Iji e Tivey (1998 *apud* LEMOS *et al.*, 2016).

Detentores de uma cadeia complexa de alfa-manose e beta-glucose e resistentes à deterioração por enzimas (KOGAN; KOCHER, 2007), do aparelho digestivo, os mananoligossacarídeos (MOS) são oligossacarídeos, derivados da parede celular da *S.cerevisiae*.

De acordo com Spring *et al.* (2000), citado por Albino *et al.* (2006) é realizada a centrifugação da parede celular para a retirada do seu conteúdo intracelular e depois é secada em spray dry a baixa temperatura para minimizar as chances de destruição da funcionalidade da molécula de MOS. É rica em glucanos e mananos, em quantidades semelhantes, podendo também ter proteínas, e quitina em pequena quantidade, aproximadamente 1%.

Seu consumo pode trazer benefícios tais como: modificação da microbiota, modulação do sistema imune e redução do *turnover* (taxa de renovação) da mucosa intestinal (SHANE, 2001 *apud* ALBINO *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Atua na microbiota intestinal modificando o trato através do aumento das bactérias benéficas: *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* (SUN, 2004), minimizando a atividade de bactérias patogênicas e a produção de produtos tóxicos da fermentação, tais como amônia, aminas e nitrosaminas (FLICKINGER *et al.*, 2003). Oliveira *et al.* (2009) cita em seu trabalho que a ação prebiótica efetua a fermentação microbiana e a formação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (OHTA *et al.*, 1998; ZAFAR *et al.*, 2004) promovendo a acidificação luminal, a solubilidade e a absorção de sais de cálcio (Ca) (LOPEZ *et al.*, 2000; SUZUKI; HARA, 2004). Tal fermentação pode contribuir com o aumento da área de absorção devido ao prolongamento da espessura da mucosa, o número de células epiteliais por cripta e o fluxo de sangue venoso (VAN DEN HEUVEL *et al.*, 1999; ZAFAR *et al.*, 2004).

E por fim, a ação das glucomananos no aparelho digestivo, que em condições de baixo

pH se unem seletivamente e inativam as micotoxinas no lúmen intestinal, podendo contribuir para melhores índices zootécnicos e redução da mortalidade das aves (ALBINO *et al.*, 2006).

4 REFERÊNCIAS

ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N. **Conforto térmico para aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves; Embrapa Suínos e Aves, 2004. (Comunicado Técnico, n. 365).

ALBINO, L. F. T.; FERES, F. A.; DIONIZIO, M. A.; ROSTAGNO, H. S.; JÚNIOR, J. G. de V.; CARVALHO, D. C. de O.; GOMES, P. C.; COSTA, C. H. R. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 742-749, 2006.

ALMOND, A. Towards understanding the interaction between oligosaccharides and water molecules. **Carbohydrate Research**, v. 340, n. 5, p. 907- 920, 2005.

AL-ASSAF, S.; PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. Controlling the molecular structure of food hydrocolloids. **Food Hydrocolloids**, v. 20, n. 2-3, p. 369-377, 2006.

ANDREATTI FILHO, R. L.; SAMPAIO, H. M. Probióticos e prebióticos: realidade na avicultura industrial moderna. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, , São Paulo, v. 2, n. 3, p. 059-071, 1999.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 1. ed. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269 p.

BARRETEAU, H.; DELATTRE, C.; MICHAUD, P. Production of oligosaccharides as promising new food additive generation. **Food Technology and Biotechnology**, v. 44, n. 3, p. 323-333, 2006.

BIGILI, S. F.; ALLEY, M. A.; HESS, J. B.; NAGARAJ, M. Influence of age and sex on foot pad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 15, n. 3, p. 433–441, 2006.

BOEHM, G.; MORO, G. Structural and functional aspects of prebiotics used in infant nutrition. **Journal of Nutrition**, 2008.

BORYCKA, B.; STACHOWIAK, J. Relations between cadmium and magnesium and aronia fractional dietary fibre. **Food Chemistry**, v. 107, n. 1, p. 44-48, 2008.

BLOKHUIS, H.J.; EKKEL, E.D.; KORTE, S.M.; HOPSTER, H.; VAN REENEN, C.G. Farm animal welfare research in interaction with society. **Veterinary Quarterly, Bilthoven**, v. 22, n. 4, p. 217-222, 2000.

CAMPBELL, J. M.; FAHEY, G. C.; WOLF, B. W. Selected indigestible oligosaccharides affect large bowel mass, cecal and fecal short-chain fatty acids, pH and microflora in rats. **The Journal of Nutrition**, v. 127, n. 1, p. 130-136, 1997.

DAGHIR, N. J. **Poultry production in hot climates**. 2. ed. Wallingford: CAB International Nosworthy Way, 2008.

DAMASCENO, F. A.; GOMES, R. C. C.; TINÔCO, I. F.; SOUZA, F. F. Mudanças climáticas e

sua influência na produção avícola. **PUBVET**, v. 4, n. 28, 2010.

DUCROS, V.; ARNAUD, J.; TAHIRI, M.; COUDRAY, C.; BORNET, F.; BOUTELOUP-DEMANGE, C.; BROUNS, F.; RAYSSIGUIER, Y.; ROUSSEL, A. M. Influence of short-chain fructo-oligosaccharides (sc-FOS) on absorption of Cu, Zn, and Se in healthy postmenopausal women. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 30-37, 2005.

DYCE, K. M.; SACK, W.; WENSING, C. J. G. **Anatomia das aves**. In: TRATADO de Anatomia Veterinária. 2. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro 1996, p. 631–650.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL - FAWC. **Five freedoms**. 2009. Disponível em: <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. Acesso em: 22 set. 2019.

FLICKINGER, E. A.; VAN LOO, J.; FAHEY J. R. G.C. Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 43, p. 19-60, 2003.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of Nutrition**, v. 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995. DOI 10.1093/jn/125.6.1401.

GIESE, E. C.; HIROSI, T.; SILVA, M. de L. C. da.; SILVA, R. da.; BARBOSA, A. de M. Produção, propriedades e aplicações de oligossacarídeos. **Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 683-700, 2011.

HUMANE FARM ANIMAL CARE. **Padrões da HFAC para a criação de galinhas poedeiras**. 2018. Disponível em: <https://certifiedhumanebrasil.org/category/conteudo-por-especie/galinhas-poedeiras/>. Acesso em: 22 set. 2019.

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

JUNQUEIRA, O. M. **Avanços na nutrição de aves**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 11., 2001, Goiânia.. **Anais [...]**. Goiânia: UFG, 2001.

KOGAN, G.; KOCHER, A. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. **Livestock Science**, v. 109, p. 161-165, 2007. Disponível em: <http://https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141307001369>. Acesso em: 03 jun. 2019.

LARA, L. J.; ROSTAGNO, M. H. Impact of heat stress on poultry production. **Animals**, v. 3, n. 2, p. 356-369, 2013.

LEMOS, M. J.; CALIXTO, L. F. L.; TORRES-CORDIDO, K. A. A.; REIS, T. L. Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura, **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-7, 2016.

LEMOS, M. J.; CALIXTO, L. F. L.; NASCIMENTO, A. A.; SALES, A.; SANTOS, M. A. J.; AROUCHA, R. J. N. Morfologia do epitélio intestinal de codornas japonesas alimentadas com parede celular da *Saccharomyces cerevisiae*, **Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2221-2227, 2013.

LEMOS, M. J.; CALIXTO, L. F. L.; TORRES-CORDIDO, K. A. T.; REIS, T. L. Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura, **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, 2016.

LEMOS, M. J.; CALIXTO, L. F. L.; TORRES-CORDIDO, K. A. A.; REIS, T. L., Uso de aditivo

alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-7, 2016.

LOPEZ, H. W.; COUDRAY, C.; LEVRAT-VERNY, M. A.; FEILLET-COUDRAY, C.; DEMIGNE, C.; REMESY, C. Fructooligosaccharides enhance mineral apparent absorption and counteract the deleterious effects of phytic acid on mineral homeostasis in rats. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 11, n. 10, p. 500-508, 2000.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Probióticos. *In*: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: FACTA, 2005. p.53-71.

MATSUKI, T.; TAJIMA, S.; HARA, T.; YAHAGI, K.; OGAWA, E.; KODAMA, H. Infant formula with galacto-oligosaccharides (OM55N) stimulates the growth of indigenous bifidobacteria in healthy term infants. **Beneficial Microbes**, v. 7, p. 453-61, 2016.

MORAN, C.A. Functional components of the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*: applications for yeast glucan and mannan. *In*: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 20., 2004, Lexington. **Proceedings** [...]. Lexington: Alltech, 2004. p. 280-296.

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.; GRAVENA, R. A.; MARQUES, R. H.; RODRIGUES, E. A.; MORAES, V. M. B. Efeito da utilização de mananoligossacarídeo e enzimas sobre os parâmetros ósseos de frangos de corte. **Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 177-184, 2009.

OLIVEIRA, M. C.; MARQUES, R. H.; GRAVENA, R. A. MORAES, V. M. B. Morfometria do intestino delgado de frangos tratados com dietas adicionadas de mananoligossacarídeo e complexo enzimático. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 135-142, 2008.

OHTA, A.; MOTOHASHI, Y.; OHTSUKI, M.; HIRAYAMA, M.; ADACHI, T.; SAKUMA, K. Dietary fructooligosaccharides change the concentration of calbindin-D9k differently in the mucosa of the small and large intestine of rats. **Journal of Nutrition**, v. 128, n. 6, p. 934-939, 1998.

OHTA, A. Prevention of osteoporosis by foods and dietary supplements. The effect of fructooligosaccharides (FOS) on the calcium absorption and bone. **Clinical Calcium**, v. 16, n. 10, p. 81-88, 2006.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Fructooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.

PAVAN, A. C.; GARCIA, E. A.; MÓRI, C.; PIZZOLANTE, C. C.; PICCININ, A. Efeito da densidade na gaiola sobre o desempenho de poedeiras comerciais nas fases de cria, de recria e de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1320-1328, 2005.

PRUCHA, T. F. S. **Impacto da densidade animal na performance zootécnica de frangos de carne**. . 2017. Monografia (Estágio) - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/105204>. Acesso em: 18 jun. 2019.

ROBERFROID, M. B. Fructo-oligosaccharide mal absorption: benefit for gastrointestinal functions. **Current Opinion in Gastroenterology**, v. 16, n. 2, p. 173-177, 2002.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, M. I. H. J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L.

T.; BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa (MG): Ed. UFV, 2017. 488 p.

ROWLAND, I. R. Metabolic interactions in the gut. *In*: FULLER, R. (Ed.). **Probiotics: the scientific basis**. London: Chapman and Hall, 1992. p. 29-53.

SCAPINELLO, C.; FARIA, H. G.; FURLAN, A. L. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1272- 1277, 2001.

SILVA, G. F.; PEREIRA, D. F.; BUENO, L. G. F.; SANTOS, T. S.; TAVARES, B. O. Performance of laying hens and economic viability of different climatization systems. **Italian Journal of Animal Science (Online)**, v. 12, p. 286-294, 2013.

SUN, X. **Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets**. 2004. 59 f. Dissertation (Master of Science in Animal and Poultry Science) – Faculty of the Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, 2004.

SUZUKI, T.; HARA, H. Various non-digestible saccharides increase intracellular calcium ion concentration in rat smallintestinal enterocytes. **British Journal of Nutrition**, v. 92, n. 5 p. 751-755, 2004.

TEN BRUGGENCATE, S. J. M.; BOVEE OUDENHOVEN, I. M. J.; LETTINK-WISSINK, M. L.G.; VAN DER MEER, R. Dietary fructo-oligosaccharides dose-dependently increase translocation of salmonella in rats. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 7, p. 2313-2318, 2003.

TSIOURIS, V.; GEORGOPOULOU, I.; BATZIOS, C.; PAPPAIOANNOU, N.; DUCATELLE, R.; FORTOMARIS, P. High stocking density as a predisposing factor for necrotic enteritis in broiler chicks. **Avian Pathology**, v. 44, n. 2, p. 59-66, 2015. DOI: 10.1080/030794457.2014.1000820.

UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de bem-estar para aves poedeiras**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 23.

VAN DEN HEUVEL, E. G. H. M.; MUYS, T.; VAN DOKKUM, W.; SCHAAF SMA, G. Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, n. 3, p. 544-548, 1999.

ZAFAR, T. A.; WEAVER, C. M.; ZHAO, Y.; MARTIN, B. R.; WASTNEY, M. E. Nondigestible oligosaccharides increase calcium absorption and suppress bone resorption in ovariectomized rats. **Journal of Nutrition**, v. 134, n. 2, p. 399-402, 2004.

ZUIDHOF, M. J.; SCHNEIDER, B. L.; CARNEY, V. L.; KORVER, D. R.; ROBINSON F. E. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. **Poultry Science**, n. 93, p. 2970-2982, 2014.

CAPÍTULO III

5 USO DE PREBIÓTICOS EM DIETA COM DIFERENTES DENSIDADES ANIMAL E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA CAGE-FREE

RESUMO: Este estudo tem como objetivo avaliar poedeiras alojadas em sistema *Cage-free* e verificar se o uso de aditivos e a densidade animal influenciam na produtividade. A pesquisa foi realizada na fase do pico de produção (28 – 37 semanas). Foram usadas 45 poedeiras da linhagem *Novogen Brown*, em protótipos de escala reduzida sem climatização e divididas em Grupo 1 (G1): densidade de três aves/m² (17 aves) e dieta comercial sem adição de prebiótico e antibióticos; Grupo 2 (G2): densidade de duas aves/m² (11 aves) e dieta com adição de um *pool* de prebiótico; Grupo 3 (G3): densidade de três aves/m² (17 aves) e também dieta com adição de um *pool* de prebiótico. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos (em diferentes protótipos). Resultados referentes a peso de ovos, consumo de ração e produção de ovos foram satisfatórios, onde na análise entre G2 e G3 se diferiram ($P>0,05$) em relação a consumo de ração e produção de ovos, e na análise entre G1 e G3 se diferiram ($P>0,05$) em relação a peso de ovos e quantificação de ovos. Frente ao exposto, pode-se reportar que o sistema *Cage-free* sem uso de antibióticos em poedeiras proporcionou qualidade de vida no que refere-se ao bem estar-animal.

Palavras-chave: Aditivo, avicultura, bem-estar, criação alternativa, desempenho zootécnico.

5.2 INTRODUÇÃO

A avicultura é considerada uma das atividades mais dinâmicas e importantes no agronegócio brasileiro. Para 2019, a perspectiva de crescimento no mercado de frango é um pouco mais de 2% na produção, cerca de 3% nas exportações e mais de 2% na disponibilidade interna (AVISITE, 2018). Em relação à produção de ovos, em 2018 o Brasil exportou para todo o mundo 11,6 mil toneladas de ovos, movimentando U\$17,1 milhões, sendo o estado de São Paulo o maior produtor de ovos, concentrando essa atividade na cidade de Bastos (APTA, 2018).

A indústria de ovos faz parte desse grande sistema econômico e para manter-se sustentável este ramo da ciência animal tem a incumbência de aprimoração e atendimento de diretrizes da nutrição animal, sanidade, melhoramento genético, ambiência e bem-estar animal. Em relação ao bem-estar animal, a variação climática pode influenciar diretamente visto que pode causar nas poedeiras estresses térmico, considerado como elemento determinante na alteração de comportamento animal e causador de baixa produtividade e mortalidade de aves (UBA, 2008; PIZUTTO *et al.*, 2013).

A mortalidade de aves por estresse térmico representa além de um impacto direto, um

forte indicador de condições ambientalmente desfavoráveis (VALE *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2010). Atualmente há tendência de aumento das temperaturas globais (COUMOU; ROBINSON, 2013; STOTT, 2013), exigindo dos produtores de poedeiras maiores atenção com o clima.

Soma-se a esse fator, o sistema intensivo de criação que por muitas vezes é tido como opressor da expressão de comportamentos naturais das aves sendo prejudicial ao conforto físico dos animais podendo ser agravado frente a alta densidade animal, por isso tende a ser substituído pelo sistemas semi-intensivo que permitem livre acesso das aves às áreas de pastejo, podendo executar seus comportamentos naturais (BLOKHUIS *et al.*, 2000) ou *Cage-free* que mesmo não tendo acesso a área de pastejo também podem executar tais comportamentos.

Além disso, visto a proibição dos antimicrobianos como melhoradores de desempenho, sobretudo no sistema *Cage-free*, aditivos prebióticos tem sido usado como alternativa. Os prebióticos, são produtos essencialmente naturais e por isso não deixa resíduos nos produtos de origem animal, não induzindo o desenvolvimento de resistência às drogas (ANDREATTI FILHO; SAMPAIO, 1999). Além disso trata-se de um produto que age na modulação qualitativa da microbiota nativa presente no hospedeiro, favorecendo o equilíbrio saudável da microbiota intestinal e em alguns casos melhorando o desempenho produtivo (SILVA; NÖRNBERG, 2003).

Com este cenário, o objetivo do trabalho é avaliar a adição de prebióticos na dieta associado a densidades de criação no desempenho e na produção de ovos em poedeiras sob termoneutralidade criadas em sistemas *Cage-free*.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

5.3.1 Local do experimento, condições climáticas e manejo das aves

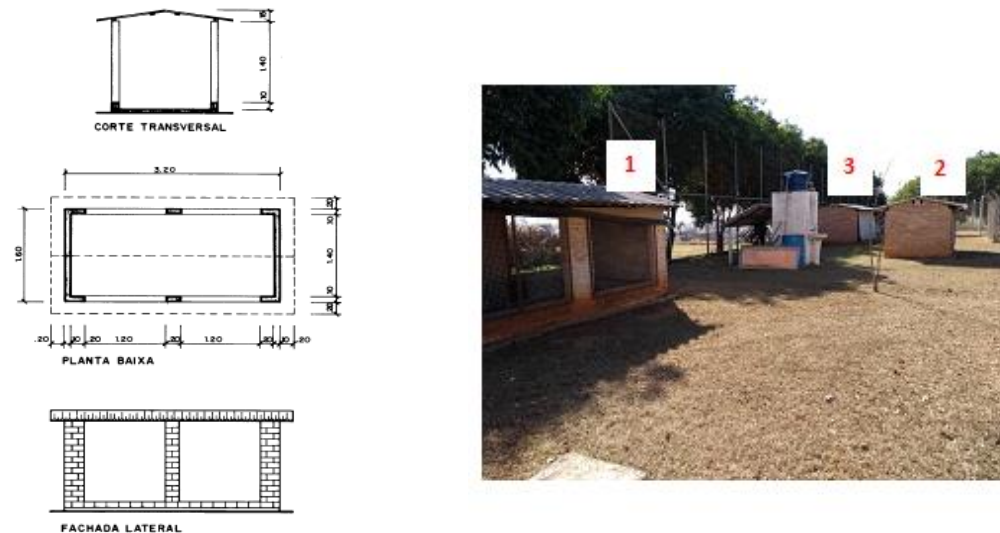
O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências e Engenharia (FCE/UNESP) localizada no município de Tupã a oeste do estado de São Paulo, situado a 530 metros de altitude e possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 21° 56' 18" Sul, Longitude: 50° 30' 50" Oeste. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima Wa é caracterizado por clima tropical, com médias de temperatura máxima de 29,3°C e mínima de 19,6°C e precipitação média anual de 1365 mm.

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências e Engenharia (FCE/UNESP) com o protocolo número 01/2019.

Foram utilizadas 45 poedeiras da linhagem *Novogen Brown*, com 28 a 37 semanas de idade (1° e 2° ciclo), com ciclos de criação de 28 dias, obtidas em granja comercial. As aves usadas no experimento tiveram acesso a ração e à água *ad libitum* através de comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*. O programa de iluminação foi com fotoperíodo de 16 horas, sendo aproveitada a iluminação natural e complementada com iluminação artificial provida por 4 lâmpadas *led*.

As aves foram alojadas em três protótipos em escala reduzida e distorcida, existentes na área experimental da FCE/UNESP. Os protótipos eram de alvenaria, com orientação leste-oeste, sendo que as paredes leste e oeste são totalmente fechadas de alvenaria e as paredes norte e sul são revestidas de tela de grade, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Protótipos em escala reduzida e distorcidas utilizadas no experimento.



Fonte: Elaborado pela autora.

5.3.2 Delineamento experimental e tratamentos

As poedeiras estavam no pico de produção e passaram por um período de aclimação que durou 7 dias. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos (em diferentes protótipos), realizados em dois ciclos (28 dias) de maio a junho de 2019, com transição das estações outono e inverno. Grupo 1 (G1): composto por dieta comercial sem aditivos e densidade animal de 3aves/m² (17 aves) no protótipo; Grupo 2 (G2): composto por dieta comercial com adição de mistura de prebióticos de galactolicossacarídeos (GOS), frutoligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeos (MOS) e densidade animal 2aves/m² (11 aves no protótipo); Grupo (G3) composto por dieta comercial com adição da mistura de prebióticos composto por GOS, FOS e MOS e densidade animal de 3aves/m² (17 aves no protótipo). As densidades utilizadas foram as recomendadas pela CEUA local e não utilizou antibióticos na ração em nenhum dos tratamentos.

5.3.3 Dieta

As dietas foram compostas a base de milho e farelo de soja, formuladas com níveis isoenergéticos e isoaminoacídicos, de acordo com valores preconizados por Rostagno et al., (2017) e apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição e valores calculados das dietas de poedeiras alojadas em diferentes densidades.

Ingredientes	Quantidade (kg)		
	G1	G2	G3
Macro Ingredientes			
Milho Grão (7,5 %)	625,5000	625,5000	625,5000
Farelo de Soja (46%)	265,0000	265,0000	265,0000
Calcário Grosso	30,0000	30,0000	30,0000
Calcário Fino (38%)	39,0000	39,0000	39,0000
Micro Ingredientes			
Metionina	0,5000	0,5000	0,5000
Premix min/vit kg/ton ^{1*}	40,0000	40,0000	40,0000
Aditivo Prebiótico ^{2*}	-	2,0000	2,0000
Níveis Nutricionais			
Energia Met Ap Aves Kcal/Kg	2.808,7865	2.808,7865	2.808,7865
Proteína Bruta %	16,5982	16,5982	16,5982
Extrato Etéreo %	2,5299	2,5299	2,5299
Fibra Bruta %	2,7885	2,7885	2,7885
Cálcio %	4,0456	4,0456	4,0456
Fósforo Disponível %	0,3884	0,3884	0,3884
Sódio %	0,1778	0,1778	0,1778
Cloro %	0,2308	0,2308	0,2308
Lisina Dig Aves %	0,7793	0,7793	0,7793
Metionina Dig - Aves %	0,3861	0,3861	0,3861
Met+Cist Dig-Aves %	0,6102	0,6102	0,6102
Triptofanodig-Aves %	0,1842	0,1842	0,1842
Treonina Dig-Aves %	0,5630	0,5630	0,5630
Arginina Dig-Aves %	1,0283	1,0283	1,0283
Isoleucinadg-Ave %	0,6445	0,6445	0,6445
Valinadig-Ave %	0,6911	0,6911	0,6911

Legenda: G1 = Grupo 1, G2 = Grupo 2, G3 = Grupo 3.

¹ Premix mineral e vitamínico (níveis de garantia por kg de produto) : vitamina A 8000 MUI; vitamina D3 2500 MUI; vitamina E 15000 mg; vitamina K3 1500 mg; vitamina B1 500 mg; vitamina B2 3000 mg; vitamina B6 2000 mg; vitamina B12 10000 mcg; niacina 18000 mg; pantotenato de cálcio 7000 mg; ácido fólico 500 mg; biotina 20 mg; ferro 30000 mg; cobre 8000 mg; manganês 70000 mg; zinco 70000 mg; iodo 1000 mg; selênio 250 mg; metionina 800 g; colina 400.000 g; fitase 60 g; halquinol 30000 mg.

² Aditivo prebiótico dosado *ontop*. Fonte: Elaborado pela autora.

5.3.4 Variáveis Produtivas

As variáveis zootécnicas coletadas por unidade experimental (protótipos) referentes ao experimento foram: consumo médio diário de ração (CMDR), calculado pela diferença entre o peso da ração inicial pelo peso da ração que sobrou (kg); produção de ovos e peso médio diário de ovo (g), pesados na balança analítica (OHAUS Corporation, New Jersey, USA).

5.3.5 Estatística

As análises estatísticas foram feitas pelo método de análise de variância (ANOVA), utilizou-se para as análises o software *Minitab Statical* (versão 17) e quando necessário, foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para verificar diferenças significativas entre as médias dos tratamentos G2 e G3; G1 e G3.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.4.1 Variáveis produtivas

Ao observar os G2 e G3 (Tabela 2), nota-se que diferem entre si em relação ao consumo de ração. Já para peso dos ovos, verificou-se ausência de diferença. Com este comportamento é possível observar ação direta do uso de aditivos prebióticos em relação a peso de ovos e pouca ação da densidade em relação a esta variável. E como era esperado, o G2, por ter menor densidade apresentou menor produção de ovos em relação ao G3.

Vale ressaltar que mesmo diante do desafio de estar em maior densidade, o G3 teve consumo de ração maior que G2, ficando mais evidente a pouca ação da densidade para as variáveis analisadas.

Em relação aos G1 e G3 os quais apresentavam diferentes dietas (Tabela 3), não foi encontrada diferença no consumo da ração. Nota-se que houve diferença para a variável peso dos ovos. E em relação a produção de ovos, entre os grupos com a mesma densidade (G1 e G3), apresentaram diferenças em relação a esta variável. Evidenciando novamente a importância da adição do prebiótico na dieta, mostrando-se eficaz tanto no peso quanto na produção dos ovos, mesmo não havendo diferença no consumo da ração.

De modo geral, nota-se que os resultados obtidos para as variáveis analisadas sofreram influência da adição de prebióticos na dieta. Este fato, possivelmente ocorreu devido a ação moduladora da microbiota intestinal e produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que contribui para a redução do pH do lúmen intestinal e fornece energia as células epiteliais, desta forma, agindo sobre a resposta inflamatória e nas funções metabólicas (POURABEDIN *et al.*, 2014).

Os prebióticos tem como mecanismos de ação a modulação da microbiota intestinal atuando de forma seletiva em grupos de bactérias benéficas, oferecendo alimentos a elas (HAJATI; REZAEI, 2010). A exemplo, pode-se citar o GOS que se mostra atuar no desenvolvimento de *Lactobacilos*, *Bifidobactéria* e seus produtos de fermentação (MACFARLANE *et al.*, 2007).

Tabela 2 - Consumo de ração, peso e produção de ovos entre grupos com a mesma dieta e densidade diferente.

Variáveis	G2	G3	P-Value
Consumo de Ração (kg)	1,065b	1,803a	<0,001
Peso Diário dos Ovos (g)	60,73a	61,08a	0,390
Produção de Ovos (ovos/dia)	5,298b	10,052a	<0,001

Médias que não compartilham a mesma letra, em linhas, são significativamente diferentes. Tukey (5%). Legenda: G2 = Grupo 2, G3 = Grupo 3. Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 3. Consumo de ração, peso e produção de ovos entre grupos com a mesma densidade e dieta diferente.

Variáveis	G1	G3	P-Value
Consumo de Ração (kg)	1,763a	1,803a	0,406
Peso Diário dos Ovos (g)	58,68b	61,08a	<0,001
Produção de Ovos (ovos/dia)	9,052b	10,052a	0,042

Médias que não compartilham a mesma letra, em linhas, são significativamente diferentes. Tukey (5%). Legenda: G1 = Grupo 1, G3 = Grupo 3. Fonte: Elaborado pela autora.

5.5 CONCLUSÃO

O uso de aditivos prebióticos em dietas de poedeiras, em termoneutralidade, criadas em sistemas *Cage-free* contribui positivamente na produção e peso do ovo.

A densidade mostrou-se promissora em relação ao peso de ovo, todavia sua produção de ovos é menor com relação a densidade maior com uso de prebióticos sendo necessária uma análise econômica para verificar sua viabilidade e influência no bem-estar.

REFERÊNCIAS

APTA. **Bastos é disparado o principal produtor de ovos paulista**: são 5 bilhões por ano. 2019. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/noticias/bastos-%C3%A9-disparado-o-principal-produtor-de-ovos-paulista-s%C3%A3o-5-bilh%C3%B5es-por-ano>. Acesso em: 27 nov. 2019.

ANDREATTI FILHO, R. L.; SAMPAIO, H. M. Probióticos e prebióticos: realidade na avicultura industrial moderna. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 059-071, 1999.

AVISITE. **Frango**: o que o USDA aponta para 2018 e 2019 no Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/index.php?page=noticias&id=19150>. Acesso em: 22 jan. 2019.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. 2. ed. Viçosa (MG): UFV, 2010. 269 p.

BLOKHUIS, H.J.; EKKEL, E.D.; KORTE, S.M.; HOPSTER, H.; VAN REENEN, C.G. Farm animal welfare research in interaction with society. **Veterinary Quarterly**, Bilthoven, p. 217-222, 2000.

COUMOU, D.; ROBINSON, A. Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes. **Environmental Research Letters**, v. 8, 2013. DOI 10.1088/1748-9326/8/3/034018.

HAJATAI, H.; REZAEI, M. The application of prebiotics in poultry production. **Int. J. Poult. Sci.**, v. 9, p.298–304, 2010.

MACFARLANE, G. T.; STEED, H.; MACFARLANE, S. Bacterial metabolism and health-related

effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics. **J. Appl. Microbiol.**, v. 104, p.305–344, 2007. DOI 10.1111/j.1365-2672.2007.03520.x.

PEREIRA, D. F.; VALE, M. M.; ZEVOLLI, B. R.; SALGADO, D. D. Estimating mortality in laying hens as the environmental temperature increases. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, p. 265-271, 2010. DOI 10.1590/S1516-635X2010000400008.

PIZZUTTO, C. S.; SCARPELLI, K. C.; ROSSI, A. P.; CHIOZZOTTO, E. N.; LESCHONSKI, C. Bem-estar no cativeiro: um desafio a ser vencido. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 11, n. 2, 2013..

POURABEDIN, M.; XU, Z.; BAURHOO, B.; CHEVAUX, E.; ZHAO X. Effects of mannan oligosaccharide and virginiamycin on the cecal microbial community and intestinal morphology of chickens raised under suboptimal conditions. **Can. J. Microbiol.**, v. 60, p.255–266, 2014DOI 10.1139/cjm-2013-0899.

SILVA, L. P.; NORBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 983-990, 2003.

UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de bem-estar para aves poedeiras**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 23.

VALE, M. M.; MOURA, D. J.; NÄÄS, I. A.; OLIVEIRA, S. R. M.; RODRIGUES, L. H. A. Data mining to estimate broiler mortality when exposed to heat wave. **Scientia Agrícola**, v. 65. p. 223-229, 2008. DOI 10.1590/S0103-90162008000300001.