



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

***BACILLUS COAGULANS* COMO ALTERNATIVA AOS
ANTIBIÓTICOS NO CONTROLE DA *SALMONELLA*
ENTERITIDIS E NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

DIELLY INÊZ DE OLIVEIRA LACERDA

2020

DIELLY INÊZ DE OLIVEIRA LACERDA

***BACILLUS COAGULANS* COMO ALTERNATIVA AOS ANTIBIÓTICOS NO CONTROLE DA
SALMONELLA ENTERITIDIS E NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora
Profa. Dra. Mônica Patrícia Maciel

Janaúba
2020

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

Lacerda, Dielly Inêz de Oliveira

L131b *Bacillus Coagulans* como alternativa aos antibióticos no controle da *Salmonella Enteritidis* e no desempenho de frangos de corte [manuscrito] / Dielly Inêz de Oliveira Lacerda – 2020.

41 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientadora: Prof. D. Sc. Mônica Patrícia Maciel.

1. Antibióticos na nutrição animal. 2. Frango de corte. 3. Probióticos. 4. Rações Aditivos. I. Maciel, Mônica Patrícia. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.513

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado em Zootecnia

Declaração - UNIMONTES/PRPG/PPGZ - 2020

Montes Claros, 16 de julho de 2020.

DIELLY INÊZ DE OLIVEIRA LACERDA

***BACILLUS COAGULANS* COMO ALTERNATIVA AOS ANTIBIÓTICOS NO CONTROLE DA *SALMONELLA ENTERITIDIS* E NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 24 de ABRIL de 2020.

Dra. Mônica Patrícia Maciel/ Presidente/ UNIMONTES

Dr. Felipe Shindy Aiura/Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Cláudio Luiz Corrêa Arouca/Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Wagner Azis Garcia de Araújo/ Membro Externo/ IFNMG

JANAÚBA, MINAS GERAIS – BRASIL/2020



Documento assinado eletronicamente por **FREDSON VIEIRA E SILVA, Coordenador**, em 21/07/2020, às 12:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Felipe Shindy Aiura, Professor de Educação Superior**, em 22/07/2020, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Monica Patrícia Maciel, Professora de Educação Superior**, em 24/07/2020, às 09:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Luiz Correa Arouca, Professor de Educação Superior**, em 04/08/2020, às 16:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wagner Azis Garcia de Araújo, Usuário Externo**, em 04/08/2020, às 18:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **17168640** e o código CRC **2C9CC9F3**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre colocar pessoas maravilhosas em meu caminho, as quais me fazem acreditar em um mundo melhor e me encorajam a prosseguir. Obrigada por nunca soltar a minha mão e me guiar em todos os momentos.

Aos meus pais, Vanilda e Pedro, e ao meu namorado, Leandro, pelo apoio durante essa caminhada, assim como a aqueles que contribuíram e contribuem para o meu crescimento pessoal e pelo apoio moral.

À minha orientadora, Professora Mônica Patrícia Maciel, obrigada pela confiança e por me atender com paciência todas as vezes que bati em sua porta. Agradeço por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável. E também por me guiar nos primeiros passos da pós-graduação. Muito obrigada por tudo!

Ao Professor Wagner Azis, obrigada pela confiança depositada na condução dessa pesquisa, pela paciência, apoio, atenção e acima de tudo sua orientação.

Aos professores Cláudio Arouca e Felipe Aiura, pelas contribuições feitas em prol da pesquisa e para o meu crescimento profissional. Obrigada por todo conhecimento e ensinamentos transmitidos durante todas essas etapas.

Aos colaboradores do IFNMG/Januária e à equipe do Nepas/IFNMG, que juntos não mediram esforços para condução dessa pesquisa. Agradeço pelo auxílio na coleta dos dados e contribuição para a pesquisa através dos seus conhecimentos. Ao IFNMG pela concessão das aves e do laboratório experimental. À UNIMONTES pela oportunidade e por todo auxílio durante esses anos de especialização.

Por fim, quero dizer que, palavras são insuficientes para demonstrar todo o carinho, admiração e agradecimento que tenho por cada um de vocês, os quais de alguma forma foram fundamentais para que eu amadurecesse e me tornasse essa pessoa que sou hoje.

Sou muito grata a todos!

SUMÁRIO

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA	07
RESUMO GERAL	08
GENERAL ABSTRACT	09
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Antibióticos	11
2.2 Probióticos.....	13
2.3 Utilização de probióticos em pesquisas com frangos de corte.....	15
3 REFERÊNCIAS	17
4 CAPÍTULO 1 - <i>Bacillus coagulans</i> como alternativa aos antibióticos sobre o desempenho e controle da <i>Salmonella enteritidis</i> em frangos de corte.....	22
RESUMO	22
ABSTRACT.....	22
4.1 INTRODUÇÃO.....	23
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.4 CONCLUSÃO.....	30
4.5 AGRADECIMENTOS	30
4.6 REFERÊNCIAS	30
4.7 TABELAS.....	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Esta dissertação segue as premissas básicas da revista Ciência Rural. Link:
<http://coral.ufsm.br/ccrrevista/normas.htm>.

RESUMO GERAL

LACERDA, Dielly Inêz de Oliveira. ***Bacillus coagulans* como alternativa aos antibióticos no controle da *Salmonella enteritidis* e no desempenho de frangos de corte.** 2020. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

O uso de antimicrobianos é prática comum na produção de frangos de corte como preventivo ao ataque de *Salmonella* spp e também como promotor de crescimento. Porém, devido à proibição e às restrições ao uso de antibióticos por alguns países, tornou-se crescente a busca por produtos alternativos que possam melhorar a microbiota das aves. Uma das alternativas seriam os probióticos, que são aditivos microbianos vivos que afetam benéficamente o animal hospedeiro. Objetivou-se, com este estudo, avaliar a suplementação do probiótico *Bacillus coagulans* sobre o desempenho, características de carcaça e saúde de frangos de corte de 7 a 42 dias. Foram utilizados seis tratamentos: T1- Controle; T2- PROB1 (Probiótico 400 g/t); T3- PROB2 (Probiótico 400 g/ton até os 21 dias e 200 g/t dos 22 aos 42 dias); T4- Controle + antibiótico; T5- Controle + inoculação de *Salmonella*; T6- PROB1 + inoculação de *Salmonella*. Utilizou-se 720 frangos de corte distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e oito repetições. Foram avaliados os parâmetros de desempenho, carcaça, vísceras, lesões dermatológicas (peito, jarrete e coxim plantar) e incidência de *Salmonella* nas excretas. Observou-se que de 7 a 42 dias os tratamentos não influenciaram o consumo de ração, rendimento de carcaça e cortes e a incidência de lesões. O ganho de peso e a conversão alimentar foram melhores nas aves que receberam rações com antibiótico ou probiótico. Houve incidência de *Salmonella* nas excretas aos 42 dias somente no tratamento com desafio sem adição de probiótico. Conclui-se que o *Bacillus coagulans* pode ser usado como alternativa para a substituição ao antibiótico na ração de frangos de corte, pois proporciona desempenho semelhante e é eficiente no controle da *Salmonella enteritidis*.

Palavras-chave: aditivos, avicultura, desafio sanitário, probiótico

¹ **Comitê de Orientação:** Profa. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias /UNIMOTES (Orientadora); Prof. Felipe Shindy Aiura – Departamento de Ciências Agrárias /UNIMOTES (Coorientador).

GENERAL ABSTRACT

LACERDA, Dielly Inêz de Oliveira. *Bacillus coagulans* as an alternative to antibiotics in the control of *Salmonella enteritidis* and in the performance in broilers. 2020. 41p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.²

The use of antimicrobials is a common practice in the production of broilers as a preventive to the attack of *Salmonella* spp and also as a growth promoter. However, due to the prohibition and restrictions on the use of antibiotics by some countries, the search for alternative products that can improve the microbiota of birds has become increasingly popular. One of the alternatives would be probiotics, which are live microbial additives that beneficially affect the host animal. The objective of this study was to evaluate the supplementation of the probiotic *Bacillus coagulans* on the performance, carcass characteristics and health of broilers from 7 to 42 days. Six treatments were used: T1- Control; T2- PROB1 (Probiotic 400 g / t); T3- PROB2 (Probiotic 400 g / ton until 21 days and 200 g / t from 22 to 42 days); T4- Control + antibiotic; T5- Control + *Salmonella* inoculation; T6- PROB1 + *Salmonella* inoculation. 720 broilers were used, distributed in a randomized block design, with six treatments and eight repetitions. The performance parameters, carcass, viscera, dermatological lesions (chest, hock and footpad) and incidence of *Salmonella* in the excreta were evaluated. It was observed that from 7 to 42 days the treatments did not influence feed consumption, carcass yield and cuts and the lesions incidence. Weight gain and feed conversion were better in birds that received antibiotic or probiotic diets. There was an incidence of *Salmonella* in the excreta at 42 days only in the treatment with challenge without adding a probiotic. It is concluded that the *Bacillus coagulans* can be used as an alternative for the replacement of antibiotics in chicken feed as it provides similar performance and is efficient in controlling *Salmonella enteritidis*.

Keyword: additives, poultry farming, health challeng, probiotic.

² ¹Guidance committe: Profa. Mônica Patrícia Maciel– Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser); Prof. Felipe Shindy Aiura – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

O uso de promotores de crescimento antimicrobianos na alimentação dos animais tem sido benéfico para a melhoria do desempenho e para a prevenção de doenças (MOUNTZOURIS et al., 2010). Na indústria avícola, os antibióticos são utilizados em todo o mundo para se evitar a contaminação das aves por patógenos, de modo a melhorar a produção de carne e ovos. No entanto, o uso indiscriminado de antibióticos nas rações pode resultar em alguns problemas, tais como o desenvolvimento de bactérias resistentes, acúmulo de resíduos nos produtos de origem animal e no meio ambiente, e desequilíbrio da microflora normal dos animais (AWAD et al., 2009). Em consequência, torna-se necessário desenvolver alternativas como o uso de microrganismos benéficos ou ingredientes não digeríveis que melhorem o crescimento microbiano, sem afetar a saúde do animal e a qualidade dos seus produtos.

De acordo com FULLER (1989), probiótico é definido como um “suplemento alimentar microbiano vivo que afeta benéficamente o animal hospedeiro melhorando o seu equilíbrio microbiano intestinal”. Neste sentido, os probióticos, classificados como aditivos para a alimentação animal (COMISSÃO EUROPEIA, 2003), compreendem uma abordagem nutricional funcional, em que a manutenção de um ambiente gastrointestinal saudável e a melhora da função intestinal são realizadas através da ingestão de quantidades adequadas de microrganismos benéficos vivos (FAO / WHO, 2002).

Torna-se cada vez mais evidente que, para alcançar os objetivos e reduzir significativamente o uso de antibióticos, uma combinação de estratégias de intervenção deve ser feita, como a seleção genética de animais resistentes, práticas de saneamento, eliminação de patógenos de alimentos e água, vacinações e aplicações de aditivos para alimentos e água (como os probióticos) (MOUNTZOURIS et al., 2010). Sob essa lógica, a suplementação do probiótico foi desenvolvida para influenciar positivamente na saúde gastrointestinal, resultando em melhor desempenho e estado sanitário dos frangos de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Antibióticos

O Brasil é o maior exportador de carne de frango e segundo maior produtor de frangos de corte do mundo, e esta posição exige cada vez mais um sistema moderno de criação, sendo atualizado conforme as exigências da comissão europeia (ABPA, 2018). O sistema de criação de frangos de corte é sustentado por pintos comerciais produzidos em sistema de incubação com eficiente controle sanitário, fato que tem contribuído para o desenvolvimento da avicultura brasileira. Por outro lado, tem retardado o estabelecimento de uma microbiota intestinal nestes animais. Dessa forma, as aves, ao chegarem às granjas, podem ficar susceptíveis a desafios por microrganismos patogênicos. Assim, o desempenho produtivo pode ser afetado, principalmente pelo desenvolvimento de patologias entéricas e respiratórias (DOMINGUES et al., 2014).

Pelo fato dos sistemas de produção atuais de frangos de corte serem expostos a vários microrganismos patogênicos, a utilização de promotores de crescimento à base de agentes antibacterianos nas rações é uma prática frequente e rotineira. Mesmo com o uso de altos padrões tecnológicos, não se consegue assegurar que o ambiente de criação das aves esteja livre de patógenos sem a utilização destes produtos (BORSATTI et al., 2016).

De acordo com BISCHOFF et al. (2012), há muitos anos os agentes microbianos têm sido empregados na produção de alimentos de origem animal para manter a saúde dos animais e aumentar a produtividade. Muitos aditivos, dentre eles os antibióticos, são rotineiramente utilizados em rações para controlar agentes patogênicos no processo digestório, promovendo melhora nos índices zootécnicos e maximizando a produção. Antibióticos, quer de origem natural ou sintética, são utilizados tanto para prevenir a proliferação como também destruir as bactérias. Segundo SALYERS (1999), o que irá determinar a ação terapêutica ou promotora de crescimento do antibiótico no organismo é a dosagem. Para que ele atue como promotor de crescimento, deve ser incorporado como um ingrediente à ração em subdosagens capazes de efetivamente aumentar a produtividade.

A adição de antibiótico na ração de animais criados sob excelentes condições ambientais de manejo e com alimentação conveniente não tem eficiência maior do que os

animais criados em condições de campo, com respostas duas vezes maiores que as observadas em estações experimentais, por causa das diferenças de higiene e estresse e pela presença de doenças (CROMWELL, 1991). Por isso, a adição dos antibióticos promotores de crescimento deve ser bem avaliada, pois, dependendo do sistema de produção, deve ou não ser recomendada.

As primeiras pesquisas que evidenciaram os efeitos benéficos dos antibióticos profiláticos datam de 1946, quando foi relatada uma resposta positiva no crescimento de frangos de corte com o uso de estreptomicina (LANGHOUT, 2005). Segundo ALBUQUERQUE (2005), dentre os benefícios advindos do uso de antibióticos na avicultura de corte destacam-se: aumento da produtividade, diminuição da quantidade de alimento consumido pelos animais até o momento do abate, melhora da eficiência alimentar, bloqueio dos processos microbiológicos ligados à deterioração da ração, prevenção de doenças infecciosas ou parasitárias e, dentre tantos outros efeitos de igual relevância e diminuição da mortalidade. Os efeitos da melhoria do desempenho zootécnico decorrem da ação do antibiótico no trato digestório sobre a microbiota intestinal, que diminui a competição por nutrientes e reduz a produção de metabólitos que deprimem o crescimento dos animais.

De acordo com HUYGHEBAERT et al. (2011), as estratégias de usar produtos alternativos aos antibióticos, na alimentação das aves, deverão apresentar efeitos semelhantes aos antibióticos melhoradores de desempenho. Com a proibição dos antibióticos promotores de crescimento na ração de frangos de corte, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de obter alternativas eficientes, de modo a enfatizar, em especial, o uso de probióticos, prebióticos e outras formas de reduzir os microrganismos patogênicos das aves (PESSÔA et al., 2012).

É crescente a preocupação da comunidade científica mundial com a segurança alimentar, especialmente no que se refere ao uso de medicamentos antibióticos em rações para animais. A possibilidade do surgimento de cepas bacterianas resistentes devido ao mau uso dos antimicrobianos, assim como a ocorrência de resíduos de medicamentos na carne, tem motivado a pesquisa por aditivos de rações que possibilitem a manutenção da saúde dos animais sem que o desempenho zootécnico ou a qualidade do alimento sejam comprometidos (SANTOS et al., 2016). Existe a suspeita de resíduos nos produtos de origem animal e indução de resistência cruzada para bactérias patogênicas para humanos. Dessa forma, com a grande pressão relacionada ao uso dos antibióticos, vários países importadores

de produtos brasileiros proibiram o uso de determinados antibióticos como promotores de crescimento. Em estudos sobre microorganismos resistentes aos antibióticos, TAVARES (2000) constatou que, no Brasil, os estafilococos em geral, apresentam resistência à Penicilina G, Ampicilina e Amoxicilina em mais de 70% das cepas isoladas, bem como elevado índice de resistência à Meticilina, Oxacilina e Cefalosporinas, e alguns casos de resistência à Vancomicina. De um modo geral, os achados desses autores revelaram a existência de microorganismos resistentes a antibióticos aos quais eram previamente sensíveis. O estudo também revelou que, no decorrer dos próximos anos, os índices de resistência iriam aumentar rapidamente, incluindo a resistência cruzada, em alguns casos chegando a dobrar em menos de uma década.

Nos estudos de PESSANHA & GONTIJO FILHO (2001) sobre a presença de microorganismos resistentes presentes na microflora de frangos de corte, *Escherichia coli* apresentou-se resistente em 98,6% e multiresistente em 65,7% das amostras enquanto *Enterobacteriaceae* lactose-negativa apresentou índices de 98,1% de resistência e 84,6% de multiresistência. O estudo ainda sugeriu a hipótese de que frangos de corte estariam funcionando como reservatórios de genes de resistência a antibióticos.

O Brasil lançou em 2004 uma lista proibindo o uso de cloranfenicol, penicilinas, tetraciclina, sulfonamidas sistêmicas, olaquinox e avorparcina para uso como aditivos promotores de crescimento. No ano seguinte, 2005, do carbadox; em 2009, das quinolonas e demais anfenicóis e beta-lactâmicos (benzilpenicilâmicos e cefalosporinas), em 2012, da eritromicina e espiromicina; e finalmente, em 2016, a colistina foi proibida para esta finalidade (ANVISA, 2018).

Essa constante busca por melhoras nos índices econômicos e zootécnicos criou certa dependência ao uso de promotores de crescimento, e o simples banimento do uso de antibióticos com esta finalidade traria grandes prejuízos, com isso, existe a necessidade de busca por alternativas que alinhem resultados similares ou superiores aos antibióticos como promotores de crescimento (TORRES et al., 2015).

2.2 Probióticos

Os probióticos têm sido pesquisados como promotores de crescimento em substituição aos antibióticos. Segundo ITO et al. (2005), “probióticos são microrganismos

vivos, que geram benefícios quando introduzidos no trato gastrointestinal, competindo com a flora patogênica por nutrientes, locais de adesão no epitélio intestinal e sintetizando metabólitos (ácidos orgânicos) que criam resistência ao crescimento de organismos patogênicos podendo realizar a exclusão competitiva”.

As pesquisas sobre o uso de probióticos em ração animal tiveram início em 1973, quando pesquisadores finlandeses observaram que, quando o conteúdo intestinal de aves adultas era ministrado para pintinhos de um dia, havia alteração da sensibilidade a *Salmonella* spp., prevenindo o estabelecimento deste patógeno no intestino das aves (BATISTA, 2005).

Os probióticos geram impactos diretos na mucosa intestinal, como inibição da multiplicação de patógenos microbianos, crescente aumento das junções epiteliais e modificação da permeabilidade intestinal, modulação da resposta imune e das células imunes da mucosa intestinal, secreção de produtos antimicrobianos e decomposição dos antígenos luminais patogênicos (FERREIRA et al., 2010).

O probiótico ideal deve ser composto por estirpes de bactérias nativas e resistentes aos processos alimentares, assim como à acidez estomacal, efeitos dos sais biliares e enzimas digestórias, além de serem de rápida proliferação. Para atingir melhores resultados, devem ser utilizados já nos primeiros dias de vida da ave, com o propósito que as bactérias presentes no produto colonizem e se multipliquem no trato intestinal, iniciando suas atividades benéficas ao hospedeiro do mesmo ser contaminado por algum patógeno, favorecendo o equilíbrio entre os microrganismos benéficos por exclusão competitiva (LORENÇON et al., 2007). As bactérias mais utilizadas como probióticos na produção de aves são *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* e leveduras como *Saccharomyces cerevisiae* (ZAGHARI et al., 2015). Essas bactérias previnem doenças entéricas, promovendo melhora na saúde das aves, resultando, conseqüentemente, em melhoria da produção (PANDA et al., 2008).

Dentre as bactérias utilizadas como probióticos, os *Bacillus* são classificados como bactérias gram-positivas, aeróbias facultativas, produtoras de ácido acético e formadoras de esporos. Os probióticos compostos por *Bacillus* possuem a capacidade de esporular, além de se multiplicar em uma taxa mais rápida do que a taxa de passagem gastrointestinal, o que lhes confere maior sobrevivência durante o trânsito intestinal. São classificados como microrganismos transitórios no trato gastrointestinal, pois não possuem a capacidade de se

fixar ao epitélio, mas auxiliam na multiplicação e colonização das bactérias produtoras de ácido láctico (HARRINGTON et al., 2014).

2.3 Utilização de probióticos em pesquisas com frangos de corte

CORRÊA et al. (2003) testaram diferentes fontes de probióticos: *Bacillus subtilis* e um poliprobótico (constituído de cepas de *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacillus* e *Sacharomices*) em comparação uma ração com antibiótico (bacitracina de zinco). Os autores verificaram que os diferentes tratamentos não influenciaram o ganho de peso das aves de 1 a 21 dias. Porém, foi observado menor consumo de ração e melhor conversão alimentar das aves que receberam a ração com o poliprobótico. Na fase final e no período total (1 a 42 dias), não houve diferença entre as rações com antibiótico e aquelas com probiótico em relação ao desempenho. Foi observado maior peso de coxa em machos alimentados com a ração contendo poliprobótico. Os autores concluíram que os probióticos como promotores de crescimento, independente da fase de criação, podem substituir o antibiótico nas rações de frangos de corte.

BORATTO et al. (2004), avaliando a utilização de antibiótico (virginamicina), probiótico (constituído de *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Bifidumbacterium bifidum*) e homeopatia em rações para frangos de corte, inoculados ou não com *Escherichia coli*, observaram que as aves tratadas com antibiótico e probiótico apresentaram maior ganho de peso no período de 1 a 21 dias, com melhor conversão alimentar para aquelas tratadas com antibiótico. No período total (1 a 42 dias) não foi observada diferença para o desempenho entre os tratamentos sem a presença de *Escherichia coli*. A inoculação da *Escherichia coli* piorou o desempenho das aves, aumentando o peso relativo do coração, do fígado e dos intestinos, porém não houve interação entre a inoculação e os tratamentos utilizados.

Avaliando o uso de probióticos (composto por *Bacillus subtilis* e *Bacillus coagulans*), TRALDI et al. (2007), utilizando cama nova e cama reutilizada na criação de frangos de corte com e sem probiótico na ração, relataram que a ração com probiótico não influenciou a incidência de lesões no joelho e coxim plantar. Os escores de lesões de coxim plantar e joelho foram maiores nos frangos criados sobre cama nova, o que foi atribuído ao maior teor de umidade observado na mesma.

TRALDI et al. (2009), levantaram a hipótese de que os probióticos poderiam auxiliar na diminuição do potencial de volatilização da amônia quando adicionados nas rações de frangos de corte. Como a digestibilidade dos nutrientes pode ser alterada pelo equilíbrio na microbiota do trato gastrointestinal, melhorando a absorção dos nutrientes da ração, este fato poderia contribuir para a diminuição de nitrogênio depositado na cama. Porém, os autores não observaram efeito benéfico sobre o desempenho e as características de carcaça das aves recebendo rações com probiótico (composto por *Bacillus subtilis* e *Bacillus coagulans*) e criadas sob cama nova e reutilizada.

PAZ et al. (2010) verificaram que tratamentos com mistura de probióticos (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus* e *Enterococcus faecium*), prebióticos e ácido orgânico proporcionaram conversão alimentar semelhante ao tratamento com uso de antibióticos. Verificaram ainda que o consumo de ração foi maior quando as aves receberam ração sem qualquer aditivo.

AMERAH et al. (2013) relataram que a suplementação com probióticos (composto por *Bacillus subtilis*) melhorou a conversão alimentar sem efeito sobre o ganho de peso, indicando que o probiótico exerce efeito benéfico sobre a digestibilidade dos nutrientes das rações.

Com o intuito de avaliar a possível ação de probióticos sobre o desempenho e parâmetros intestinais, PETROLLI et al. (2014), forneceram rações contendo *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici* em substituição aos antibióticos. Os autores não observaram diferença entre os tratamentos para o peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar aos 42 dias de idade. Da mesma forma, não foi constatada influência dos tratamentos sobre a altura de vilosidade intestinal, profundidade de cripta e relação vilo: cripta nos frangos avaliados.

Os resultados encontrados em pesquisas na produção de frangos de corte, relativas ao uso de probióticos, ainda são inconclusivos. Isso pode ser devido aos diferentes tipos de probióticos utilizados, níveis adicionados nas rações, composição das rações e condições de armazenamento, idade dos animais, interação com drogas e viabilidade de microrganismos a serem agregados nas rações.

3 REFERÊNCIAS

ABPA-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual de 2017**. 2018. Available from: <<http://cleandrodias.com.br/wp-content/uploads/2019/05/RELATO%C3%ACRIO-ANUAL-ABPA-2019.pdf>> Accessed: Fev. 10, 2020.

ALBUQUERQUE, R. Antimicrobianos como promotores do crescimento. In: PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H.S.; GORNIK, S. L. **Farmacologia aplicada a avicultura**. Rio de Janeiro: Roca, 2005. Available from: <http://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/21> Accessed: Fev. 15, 2020.

AMERAH, A.M. et al. Effect of pelleting temperature and probiotic supplementation on growth performance and immune function of broilers fed maize/soy-based diets. **Animal Feed Science. Technology**, v. 180, p.55-63, 2013. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840113000047>> Accessed: Fev. 10, 2020. doi: . 10.1016/j.anifeedsci.2013.01.002.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Limites Máximos de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal. Documento de base para discussão regulatória. 2018. Available from: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/5545276/Medicamentos+Veterin%C3%A1rios+-+Documento+base_discussao_28_DEZ_2018.pdf/b061f443-b558-4545-88c9-9246b184e23b> Accessed: Jun. 15, 2020.

AWAD, W.A. et al. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. **Poultry science**, v. 88, n. 1, p. 49-56, 2009. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/journal/poultry-science> > Accessed: Mar. 15, 2020. doi:10.3382/ps.2008-00244

BATISTA, L.S.. **Flavonóides e mananoligossacarídeos em dietas para frangos de corte**. 2005. Available from: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/95339>> Accessed: Jan. 23, 2020.

BISCHOFF, K.M.; CALLAWAY, T.R.; ENDRINGTON, T.S. Antimicrobial use in food animals: Potential alternative. In: **POND, W.G; BELL, A.W. Encyclopedia of Animal Science**, 2012.

Available from: <<https://www.ars.usda.gov/people-locations/person?person-id=4119>>
Accessed: Jan. 12. 2020.

BORATTO, A.J. et al. Uso de antibiótico, de probiótico e de homeopatia em frangos de corte criados em ambiente de conforto, inoculados ou não com *Escherichia coli*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1477-1485, 2004. Available from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982004000600014&script=sci_abstract&tlng=pt> Accessed Mar. 21, 2020. doi: 10.1590/S1516-35982004000600014.

BORSATTI, L. et al. Digestibilidade de nutrientes em rações de frangos de corte suplementadas com promotores de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 1, p. 201-207, 2016. Available from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352016000100201&script=sci_arttext> Accessed Mar. 18, 2020. doi: 10.1590/1678-4162-8033.

CORRÊA, G.S.S. et al. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 4, p. 467-473, 2003. Available from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352003000400013&script=sci_arttext> Accessed Mar. 21, 2020. doi: 10.1590/S0102-0935200300040001.

CROMWELL, G.L. Antimicrobial agents. In: MILLER, E. R., ULLREY, D. E., LEWIS, A. **Jornal Swine nutricion** Boston, Butterworth-Heinemann, p. 297-314. 1991. Available from: <<https://www.worldcat.org/title/antioxidants-in-muscle-foods-nutritional-strategies-to-improve-quality/oclc/1024760679>> Accessed Mar. 21, 2020.

DOMINGUES, C.H. et al. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo probiótico nas diferentes fases de criação. **Revista Agrocientífica-DESCONTINUADA**, v. 1, n. 1, p. 7-16, 2014. Available from: <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/agrocientifica/article/view/4859>> Accessed Mar. 21, 2020.

FAO/ WHO. **Working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food**. London UK and Ontario, Canada. FAO, Rome, Italy, 2002. Available from: <https://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf> Accessed fev. 16, 2020.

FERREIRA, A.A. et al. Papel do sistema imune e atuação dos probióticos na doença de Crohn. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 14, n. 2, 2010. Available from:

<<https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/3421>> Accessed fev. 12, 2020. doi: 10.25110/arqsaude.14i2.2010.3421.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of applied bacteriology**, v. 66, n. 5, p. 365-378, 1989. Available from: <<https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2672.1989.tb05105.x>> Accessed fev. 20, 2020.

HARRINGTON, D.; SCOTT-BAIRD; KEHLET, A.B. The use of GalliPro® to improve broiler performance in protein-reduced diets. **Proc. Annual Meeting Poultry Science. Associaton**, v. 14, n.1, p.3555, 2014. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/journal/poultry-science>> Accessed Mar. 10, 2020.

ITO, N.M.K. et al. Antimicrobianos: usos preventivos e curativos em avicultura. In: PALERMO NETO, J; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. (Eds) **Farmacologia Aplicada à Avicultura**. Roca, São Paulo, (1ª ed), Cap. 08, 2005, p. 115-147.

HUYGHEBAERT, G. et al. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v. 187, n. 2, p. 182-188, 2011. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023310000869>> Accessed Jun. 12, 2020. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.03.003.

LANGHOUT, P. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recentes avanços. In: **CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 2005, Santos, SP. Anais... Santos: Apinco, 2005. p.21- 33.

LORENÇON, L. et al. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 2, p. 151- 158, 2007. Available from: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/219>> Accessed fev. 12, 2020. doi: 10.4025/actascianimsci.v29i2.219

MOUNTZOURIS, K.C. et al. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. **Poultry science**, v. 89, p.58–67, 2010. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/journal/poultry-science>> Accessed Mar. 12, 2020. doi:10.3382/ps.2009-00308.

PANDA, A.K.; RAO, S.S.R.; RAJU, M.V.L.N.; SHARMA, S.S. Effect of probiotic (*Lactobacillus sporogenes*) feeding on egg production and quality, yolk cholesterol and humoral immune

response of White Leghorn layer breeders. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 88, p. 43-47, 2008. Available from: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2921>> Accessed Mar. 23, 2020. doi: 10.1002/jsfa.2921

PAZ, A.S. et al. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v.11. n. 2, p. 395-402, 2010. Available from: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/1442>> Accessed Mar. 18, 2020.

PESSANHA, R.P.; GONTIJO FILHO, P.P. Uso de antimicrobianos promotores de crescimento e resistência em isolados de *Escherichia coli* e de *Enterobacteriaceae* lactose-negativa da microflora fecal de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.1, p. 111-115, 2001. Available from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352001000100018&script=sci_arttext> Accessed Mar: 21, 2020. doi: 10.1590/S0102-09352001000100018.

PESSÔA, G.B.S. et al. New concepts in poultry nutrition. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 755-774, 2012. Available from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151999402012000300015&script=sci_arttext&tlng=pt> Accessed Mar: 21, 2020. doi: 10.1590/S1519-99402012000300015.

PETROLI, T.G. et al. Adição de probióticos em dietas de frangos de corte na fase inicial. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico**, v. 10, n. 19, p. 60, 2014. Available from: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/Adicao%20de%20probioticos.pdf>> Accessed: Mar. 18, 2020.

SALYERS, A.A. Agricultural use of antibiotics and antibiotic resistance in human pathogens: is there a link. In: **Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of the 15th Annual Symposium** (TP Lyons and KA Jacques [eds]). Nottingham Univ. Press, Nottingham, UK. p. 155-171, 1999. Available from: <https://Agricultural+use+of+antibiotics+and+antibiotic+resistance+in+human+pathogens:+is+there+a+link?+Proceedings...&author=SALYERS+A.A.&publication_year=1999&pages=155-171> Accessed: Jan. 08, 2020.

SANTOS, A.V. et al. Aditivos antibiótico, probiótico e prebiótico em rações para leitões desmamados precocemente. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2016. Available from: < <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/14934>> Accessed: Mar. 05, 2020. doi: 10.1590/1089-6891v17i114934.

TAVARES, W.; Bactérias gram-positivas problemas: resistência do estafilococo, do enterococo e do pneumococo aos antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, n. 3, p. 281-301, 2000. Available from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0037-86822000000300008&script=sci_arttext> Accessed: Mar. 10, 2020. doi: 10.1590/S0037-86822000000300008.

TRALDI, A.B. et al. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 660-665, 2007. Available from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982007000300020&script=sci_arttext> Accessed: Mar. 13, 2020. doi:10.1590/S1516-35982007000300020.

TRALDI, A.B. et al. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com ração contendo probiótico e criados sobre cama nova ou reutilizada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 107-114, 2009. Available from: <https://www.academia.edu/3730920/DESEMPENHO_E_CARACTER%3%8DSTICAS_DE_CARCA%3%87A_DE_FRANGOS_DE_CORTE_ALIMENTADOS_COM_RA%3%87%3%83O_CONTENDO_PROBI%3%93TICO_E_CRIADOS_SOBRE_CAMA_NOVA_OU_REUTILIZADA> Accessed: Mar. 13, 2020.

TORRES, R.N.S. et al. Uso de antibióticos como promotor de crescimento e seus possíveis substitutos ao seu uso em frangos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica,(Viçosa)**, v. 12, n. 6, p. 4348-4358, 2015. Available from: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/336_-_4348-4358_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf> Accessed: Mar. 16, 2020.

ZAGHARI, M. et al. Effect of Bacillus subtilis spore (GalliPro®) nutrients equivalency value on broiler chicken performance. **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, n. 1, p. 3555, 2015. <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2015.3555>> Accessed: Mar. 12, 2020. doi: 10.4081/ijas.2015.3555.

1 **4 CAPÍTULO 1 - *Bacillus coagulans* como alternativa aos antibióticos sobre o desempenho e**
2 **controle da *Salmonella enteritidis* em frangos de corte**

3

4 *Bacillus coagulans* as an alternative to antibiotics in the performance and control of
5 *Salmonella enteritidis* in broilers

6

7 **RESUMO**

8 Objetivou-se avaliar a suplementação do probiótico *Bacillus coagulans* sobre o desempenho,
9 características de carcaça e saúde de frangos de corte de 7 a 42 dias. Foram utilizados seis
10 tratamentos: T1- Controle; T2- PROB1 (Probiótico 400 g/t); T3- PROB2 (Probiótico 400 g/ton
11 até os 21 dias e 200 g/t dos 22 aos 42 dias); T4- Controle + antibiótico; T5- Controle +
12 inoculação de *Salmonella*; T6- PROB1 + inoculação de *Salmonella*. Utilizou-se 720 frangos de
13 corte distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e oito
14 repetições. Foram avaliados os parâmetros de desempenho, carcaça, vísceras, lesões
15 dermatológicas (peito, jarrete e coxim plantar) e incidência de *Salmonella* nas excretas.
16 Observou-se que de 7 a 42 dias os tratamentos não influenciaram o consumo de ração,
17 rendimento de carcaça e cortes e a incidência de lesões. O ganho de peso e a conversão
18 alimentar foram melhores nas aves que receberam rações com antibiótico ou probiótico.
19 Houve incidência de *Salmonella* nas excretas aos 42 dias somente no tratamento com
20 desafio sem adição de probiótico. Conclui-se que o probiótico *Bacillus coagulans* pode ser
21 usado como alternativa para a substituição ao antibiótico na ração de frangos de corte, pois
22 proporciona desempenho semelhante e é eficiente no controle da *Salmonella enteritidis*.

23

24 **Palavras-chave:** aditivos, avicultura, desafio sanitário, probiótico.

25

26 **ABSTRACT**

27 The objective of this study was to evaluate the supplementation of the probiotic *Bacillus*
28 *coagulans* on the performance, carcass characteristics and health of broilers from 7 to 42
29 days. Six treatments were used: T1- Control; T2- PROB1 (Probiotic 400 g / t); T3- PROB2
30 (Probiotic 400 g / ton until 21 days and 200 g / t from 22 to 42 days); T4- Control + antibiotic;
31 T5- Control + *Salmonella* inoculation; T6- PROB1 + *Salmonella* inoculation. 720 broilers were
32 used, distributed in a randomized block design, with six treatments and eight repetitions.

33 The performance parameters, carcass, viscera, dermatological lesions (chest, hock and
34 footpad) and incidence of Salmonella in the excreta were evaluated. It was observed that
35 from 7 to 42 days the treatments did not influence feed consumption, carcass yield and cuts
36 and the lesions incidence. Weight gain and feed conversion were better in birds that
37 received antibiotic or probiotic diets. There was an incidence of Salmonella in the excreta at
38 42 days only in the treatment with challenge without adding a probiotic. It is concluded that
39 the probiotic *Bacillus coagulans* can be used as an alternative for the replacement of
40 antibiotics in chicken feed as it provides similar performance and is efficient in controlling
41 *Salmonella enteritidis*.

42

43 **Key words:** additives, poultry, health challenge, probiotic.

44

45 **4.1 INTRODUÇÃO**

46

47 A salmonelose encontra-se entre as quatro principais causas de doenças diarreicas no
48 mundo e, a cada ano, estima-se que 550 milhões de pessoas sejam acometidas por esta
49 enfermidade. Os sorotipos *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium* são os mais
50 relacionados aos surtos de salmonelose por causa do número elevado de isolamentos em
51 todo o mundo (WHO, 2018).

52 Os animais são reservatórios naturais de Salmonella, sendo comum encontrá-la no
53 trato gastrointestinal de muitas espécies, sendo a maioria associada às aves e seus produtos
54 (KOTTWITZ et al., 2010). No que se refere aos frangos de corte, quando os mesmos são
55 contaminados ainda no galpão de criação, podem se tornar portadores e a disseminação da
56 Salmonella para outras carcaças pode ocorrer pela contaminação fecal durante as operações
57 de abate. Assim, o processamento industrial do frango para a obtenção de carcaças e cortes
58 para consumo são fatores de risco para contaminação, principalmente durante a
59 evisceração, resfriamento, embalagem e transporte (MEAD et al., 2010).

60 Nesse contexto, na cadeia produtiva de frangos de corte, parte dos problemas
61 sanitários tem sido reduzida com o uso de aditivos, principalmente os antibióticos. Por
62 outro lado, existe uma preocupação crescente com o uso de concentrações subterapêuticas
63 desses produtos, relacionada ao surgimento de microrganismos resistentes nos animais,
64 com possibilidade de transmissão dessa resistência ao homem (DIARRA & MALOUIN, 2014).

65 Diante de tal problema, alguns pesquisadores começaram a avaliar possíveis
66 alternativas aos antibióticos. Uma das alternativas seria o uso de probiótico, que foi definido
67 por FULLER (1989) como “um suplemento alimentar microbiano vivo que afeta
68 beneficemente o animal hospedeiro melhorando o seu equilíbrio microbiano intestinal”.
69 Segundo RAMOS et al. (2014), por serem produtos naturais, não tóxicos e que não induzem
70 resistência bacteriana, os probióticos podem ser utilizados na ração, buscando-se favorecer
71 uma determinada população bacteriana em condições ideais no trato digestório, não
72 interferindo de forma negativa na sanidade, na absorção dos nutrientes das rações e no
73 desempenho dos animais.

74 Existe uma grande variedade de probióticos que podem ser utilizados na alimentação
75 de frangos de corte, sendo demonstrado através de pesquisas que os mesmos podem ser
76 alternativas tecnicamente viáveis aos promotores de crescimento antimicrobianos (KURITZA
77 et al., 2014).

78 Diante do exposto, objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar a suplementação de
79 probiótico (*Bacillus coagulans*) em rações de frangos de corte sobre o desempenho,
80 características de carcaça e vísceras, incidência de lesões dermatológicas e incidência de
81 *Salmonella enteritidis* nas excretas.

82

83 **4.2 MATERIAL E MÉTODOS**

84

85 O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação e Bem Estar
86 Animal da Universidade Estadual de Montes Claros (CEEBEA), Montes Claros, MG, Brasil, sob
87 o protocolo número 202/2019.

88 O experimento foi conduzido no Laboratório de Produção de Aves do Instituto
89 Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, *campus* Januária-MG.
90 Foram utilizados 720 frangos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Cobb com idade inicial
91 de sete dias pesando em média $135,0 \pm 29g$. As aves foram alojadas num galpão
92 convencional para frangos de corte, sendo o mesmo subdividido em boxes de 1,0 x 1,5 m
93 cujos pisos foram forrados com maravalha e cama reutilizada (uma vez), na proporção 1:1.
94 Cada box foi equipado com um comedouro tubular e um bebedouro pendular, sendo água e
95 ração fornecidos à vontade. A temperatura e a umidade foram registradas a cada 5 minutos

96 no interior do galpão por meio do uso de *Datalogger*, obtendo-se médias de $26,57 \pm 2,99$ °C
97 e $75,37 \pm 12,38$ %, respectivamente.

98 As aves foram distribuídas num delineamento em blocos casualizados, sendo seis
99 tratamentos com oito repetições de 15 aves cada. Os boxes (unidades experimentais) foram
100 organizados em quatro linhas longitudinais no galpão, cada uma com duas repetições de
101 cada tratamento. Foram avaliados seis tratamentos, sendo: T1- RC= Ração controle; T2-
102 PROB1- ração controle com a adição de 400g/t de probiótico durante todo o período
103 experimental; T3-PROB2 = ração controle com a adição de 400g /t de probiótico até os 21
104 dias e 200g/t dos 22 aos 42 dias de idade; T4- ATB= ração controle com 280g/t de inclusão
105 de bacitracina de zinco; T5- RC + desafio= ração controle + adição de 1 ml de uma solução
106 com salmonella na água aos 21 dias; T6- PROB1 + desafio= ração padrão com suplementação
107 de 400 g/t de probiótico + adição de 1 ml de uma solução com Salmonella na água aos 21
108 dias.

109 O probiótico utilizado foi composto por *Bacillus coagulans* (DSM 32016), na dosagem
110 de $0,5-1,0 \times 10^9$ UFC. Com a intenção de causar desafio sanitário às aves, criou-se um
111 protocolo que consistiu em inocular via água de bebida aos 21 dias de idade, 1 mL de
112 solução contendo colônias de *Salmonella enteritidis* diluída em 2 litros de água nos
113 tratamentos RC + desafio e PROB 400 + desafio. As rações foram elaboradas para três fases:
114 inicial, 7 a 21 dias; crescimento, 22 a 35 dias e final, 36 a 42 dias (Tab. 1), sendo as mesmas
115 formuladas a base de milho e farelo de soja conforme recomendações de ROSTAGNO et al.
116 (2017).

117 Dos sete aos 42 dias de idade foram avaliadas as variáveis de desempenho, sendo:
118 ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Aos 21, 36 e 42 dias de idade, três
119 aves de cada unidade experimental foram inspecionadas para avaliação de lesões
120 dermatológicas no coxim plantar e jarrete, sendo as mesmas classificadas conforme o
121 Welfare Quality Consortium (WQC, 2009). Aos 36 e 42 dias foi realizada a análise de lesões
122 no peito seguindo a metodologia de JONG et al. (2014).

123 Aos 10, 22 e 42 dias de vida dos frangos foram coletados “swabs” da cloaca de três
124 aves por unidade experimental para verificar a presença de *Salmonella enteritidis*. A bactéria
125 *S. enteritidis* (ATCC 13076) foi usada como estirpe de referência em ensaios de PCR-m. Todos
126 os procedimentos seguiram a metodologia utilizada por PAIÃO et al. (2013).

127 Para avaliar o rendimento de carcaça e cortes comerciais aos 42 dias de idade, após
128 um período de jejum de 8 horas, foram selecionadas três aves de cada unidade
129 experimental, pesadas e identificadas por etiquetas de plástico numeradas. Após o abate,
130 sangria, escaldagem, remoção de penas e evisceração, foram pesadas as carcaças quente e
131 fria, sem cabeça. Em seguida, foram submetidas aos cortes (peito, dorso, coxas, sobrecoxas,
132 asas e pés) e à coleta da gordura abdominal. O proventrículo, pâncreas, moela, coração,
133 fígado, baço e pulmão foram pesados e o intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) e
134 intestino grosso (ceco, cólon e reto) foram pesados e medidos (mm).

135 Os dados foram submetidos à análise de covariância utilizando o procedimento PROC
136 GLM (SAS, 2002) a fim de verificar os efeitos de tratamentos experimentais e blocos. O peso
137 inicial dos pintos foi considerado como uma covariável no modelo. O procedimento de
138 mínimos quadrados foi utilizado para comparar as médias quando o valor de F foi
139 significativo ($P < 0,05$). A comparação entre médias foi realizada utilizando-se o teste de SNK
140 ($P < 0,05$). Para o parâmetro sanitário (presença ou não da *Salmonella enteritidis* nas
141 excretas) foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar a homogeneidade da variância,
142 e, quando não confirmada, essa homogeneidade seguiu o teste Friedman ($p \leq 0,05$) para
143 comparar os grupos.

144

145 **4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

146

147 O ganho de peso foi maior nos frangos que receberam rações com probiótico (400
148 g/t até os 21 dias e 200 g/t de 22 a 42 dias) e apresentaram resultados semelhantes àqueles
149 que receberam ração com antibiótico. A conversão alimentar foi melhor nas aves que
150 receberam as rações contendo somente probiótico e antibiótico. Os diferentes tratamentos
151 não influenciaram o consumo de ração das aves (Tab. 2).

152 WANG & GU (2010) também verificaram melhores ganho de peso e conversão
153 alimentar de frangos de corte que receberam ração suplementada com *Bacillus coagulans*
154 quando comparados àqueles que não receberam o probiótico. Os autores atribuíram estes
155 resultados à maior atividade das enzimas protease e amilase observadas nos duodenos dos
156 frangos que receberam probióticos, levando ao maior aproveitamento dos nutrientes e,
157 consequentemente, o melhor desempenho das aves.

158 Avaliando a utilização de *Bacillus coagulans* na ração de frangos de corte, HUNG et al.
159 (2012) também observaram melhor conversão alimentar nos frangos que receberam o
160 probiótico ou o antibiótico (bacitracina de zinco) na ração em comparação com aqueles que
161 não receberam aditivos. Os autores verificaram uma maior população de lactobacilos no
162 duodeno e maior altura de vilos do jejuno dos frangos que receberam o probiótico, o que
163 pode ter contribuído para uma melhor saúde intestinal e maior absorção de nutrientes,
164 favorecendo a melhora no desempenho.

165 Semelhante ao observado nesta pesquisa, JAYARAMAN et al. (2013) encontraram
166 melhor conversão alimentar dos frangos infectados com a bactéria *Clostridium perfringes*
167 que receberam ração suplementada com probiótico (*Bacillus subtilis*). Os autores
168 observaram menor número de bactérias e lesões no intestino delgado dos frangos que
169 receberam o probiótico, resultando na melhor integridade do órgão, o que, provavelmente,
170 levou a uma melhor absorção dos nutrientes, influenciando positivamente nos resultados de
171 desempenho.

172 SILVA et al. (2018) também não encontraram diferenças no consumo de ração de
173 frangos de corte comparando o uso de antibiótico (avilamicina) e probiótico composto de
174 bactérias dos gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* e *Enterococcus*. Porém,
175 contrário à presente pesquisa, os autores não observaram diferenças entre a ração controle
176 e as demais com relação à conversão alimentar.

177 Contrário ao observado na presente pesquisa, ZHEN et al. (2018) avaliando o *Bacillus*
178 *coagulans* para frangos de corte, observaram melhora no desempenho apenas no período
179 de 15 a 21 dias entre as aves infectadas com *Salmonella enteritidis* e aquelas infectados que
180 não receberam o probiótico. No entanto, os autores observaram efeitos positivos do
181 probiótico sobre a saúde e morfologia intestinal, através da inibição da colonização
182 bacteriana por *Salmonella* e coliformes no ceco e aumento da relação vilo: cripta no
183 duodeno das aves.

184 Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para o rendimento de
185 carcaça e seus cortes, pesos de vísceras e gordura abdominal, e morfometria intestinal
186 (Tab.3).

187 Em pesquisa com frangos de corte, os quais receberam rações com antibiótico
188 (avilamicina), probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e
189 *Bifidumbacterium bifidum*), prebiótico (mananoligossacarídeo) e simbiótico, RAMOS et al.

190 (2014) também observaram que os aditivos testados atuaram de maneira semelhante ao
191 antibiótico sobre o rendimento de carcaça e cortes constituindo-se alternativa na
192 substituição aos antibióticos promotores de crescimento.

193 Com relação aos órgãos comestíveis e gordura abdominal, resultados semelhantes à
194 presente pesquisa foram observados por SILVA et al. (2011), os quais utilizaram rações com
195 antibióticos (flavomicina e halquinol) e probióticos (*Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus*
196 *faecium* e *Bifidobacterium bifidum*) e não verificaram diferenças entre os tratamentos
197 utilizados.

198 Avaliando o *Bacillus coagulans* para frangos de corte, BAMI et al. (2019) não
199 observaram efeito do probiótico sobre as características de carcaça e cortes, porém as aves
200 que receberam ração com probiótico apresentaram menores pesos de fígado e gordura
201 abdominal. Os pesquisadores atribuem o menor peso do fígado a uma possível ação
202 antioxidante do probiótico, resultado também encontrado por BAI et al. (2017), os quais
203 verificaram maior produção de enzimas antioxidantes por frangos de cortes alimentados
204 com o probiótico *Bacillus subtilis*. Menor deposição de gordura abdominal foi observada por
205 WANG et al. (2017) em frangos de corte que receberam o probiótico *Lactobacillus johnsonii*.
206 Os autores verificaram ação do probiótico sobre o metabolismo de lipídeos através da
207 inibição da expressão da enzima lipase lipoproteica no tecido adiposo aos 21 dias de idade, o
208 que pode ter colaborado para a menor deposição de gordura abdominal posteriormente
209 observada aos 42 dias de idade das aves.

210 Não foram verificados efeitos significativos entre os tratamentos para incidência de
211 *Salmonella enteritidis* aos 10 e 22 dias de idade dos frangos de corte (Tab. 4). Nestas
212 primeiras análises não foram verificadas a presença de *Salmonella*, resultado já esperado
213 aos 10 dias, pelo fato de ainda não ter ocorrido o desafio com inoculação da bactéria. A
214 *Salmonella* foi detectada apenas aos 42 dias no tratamento com desafio e sem adição de
215 nenhum aditivo (probiótico ou antibiótico). No tratamento (PROB 400g/ton + desafio), os
216 frangos que foram submetidos ao desafio, mas, que receberam o probiótico na ração
217 (400g/ton) não apresentaram incidência de contaminação por *Salmonella*, demonstrando o
218 efeito benéfico do probiótico.

219 O efeito inibitório de probióticos sobre a população de enterobactérias patogênicas
220 por meio do mecanismo de exclusão competitiva pode ser uma possível explicação para a
221 ausência da *Salmonella enteritidis* observada no presente estudo. Pesquisas nas quais foi

222 avaliado o *Bacillus coagulans* em rações para frangos de corte verificaram maior incidência
223 de lactobacilos e menor de coliformes no duodeno e ceco (LIN et al., 2011); maior incidência
224 de lactobacilos e bifidobactérias e menor de Salmonella no ceco (ZHEN et al., 2018) das aves
225 que receberam o probiótico na ração. Estes resultados demonstram a eficácia deste
226 probiótico na promoção da saúde intestinal das aves, pois estimula a colonização de
227 bactérias produtoras de ácidos orgânicos, os quais levam a uma redução do pH do ambiente
228 intestinal, com uma consequente inibição da população de bactérias patogênicas
229 (GHADBAN, 2002).

230 Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos para as lesões avaliadas (Tab.
231 5). Os resultados concordam com aqueles obtidos por TRALDI et al. (2007) os quais
232 avaliaram a utilização de probiótico (*Bacillus subtilis* e *B. coagulans*) em rações de frangos de
233 corte criados sobre cama reutilizada. Os autores observaram que o uso do probiótico não
234 afetou significativamente os escores de lesões no jarrete e coxim plantar. DERSJANT-LI et al.
235 (2015) compararam a utilização de uma ração para frangos de corte sem aditivos com uma
236 ração contendo probióticos (3 linhagens de *Bacillus amyloliquefaciens*) combinados com
237 enzimas (xilanase, amilase e protease). Foi observada melhor qualidade da cama (menor
238 umidade) e menor incidência de lesões no coxim plantar das aves que receberam a ração
239 com os aditivos. Associada à menor umidade foi verificada menor incidência de bactérias
240 patogênicas (*Clostridium perfringes* e *Clostridium septicum*) no íleo e ceco dos frangos que
241 receberam a combinação dos aditivos, o que contribuiu para menor incidência de lesões já
242 que estas bactérias estão associadas à dermatite de coxim plantar nestes animais (LI et al.,
243 2010). FLORES et al. (2016) também verificaram menor incidência de lesões no coxim plantar
244 de frangos que receberam rações com probióticos (*Bacillus spp*) combinados com enzimas
245 (xilanase, amilase e protease) quando comparados àqueles que foram alimentados com
246 rações sem aditivos.

247 Outro fator que pode provocar lesões dermatológicas em frangos de corte é a
248 concentração de amônia nas excretas e na cama. Algumas pesquisas já demonstraram
249 redução da amônia nas excretas quando na utilização de probióticos na ração de frangos de
250 corte (SANTOSO et al., 1999 – *Bacillus subtilis*) e de poedeiras (ZHANG et al., 2013 –
251 *Enterococcus faecium*). Segundo BILGILI et al. (2009), o acúmulo crescente de excretas
252 associado à umidade da cama, eleva a volatilização de amônia causada por ação bacteriana,

253 proporcionando alcalinidade do material e, conseqüentemente, irritando quimicamente os
254 coxins plantares das aves.

255

256 **4.4 CONCLUSÃO**

257

258 O probiótico *Bacillus coagulans* pode ser usado como alternativa em substituição ao
259 antibiótico na alimentação de frangos de corte, pois proporcionou desempenho semelhante
260 e foi eficiente no controle da *Salmonella enteritidis*.

261

262 **4.5 AGRADECIMENTOS**

263

264 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)
265 pela concessão de bolsa; ao IFNMG pela disponibilidade da estrutura para o experimento e
266 das aves. Ao CNPq, à FAPEMIG e à UNIMONTES pelo apoio na condução do experimento.

267

268 **4.6 REFERÊNCIAS**

269

270 BAMI, M.K. et al. Effect of zinc oxide nanoparticles and *Bacillus coagulans* as probiotic on
271 growth, histomorphology of intestine, and immune parameters in broiler chickens.
272 **Comparative Clinical Pathology**, v. 27, n. 2, p. 399-406, 2019. Available from:
273 <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00580-017-2605-1>>. Accessed: Mar. 12, 2020.
274 doi: 10.1007/s00580-017-2605-1.

275 BAI, K. et al. Supplemental effects of probiotic *Bacillus subtilis* fmbj on growth performance,
276 antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 96, n. 1, p. 74-
277 82, 2017. Available from: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27486257/>>. Accessed: Mar.
278 24, 2020. doi: 10.3382/ps/pew246.

279 BILGILI, S.F. et al. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler
280 chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 3, p. 583-589, 2009. Available from:
281 < <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-applied-poultry-research>>. Accessed:
282 Mar. 11, 2020. doi: 10.3382/japr.2009-00023.

283 DERSJANT-LI, Y., K. et al. Effect of multienzymes in combination with a direct-fed microbial
284 on performance and welfare parameters in broilers under commercial production settings.

285 **Journal of Applied Poultry Research**, v.24, p.80-90, 2015. Available from:
286 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105661711930279X>>. Accessed: Fev.
287 27, 2020. doi: doi.org/10.3382/japr/pfv003.

288 DIARRA, M. S., MALOUIN, F. Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated
289 alternatives. **Frontiers in Microbiology**, v.5, p. 282, 2014. Available from:
290 <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2014.00282/full>> Accessed: Fev. 20,
291 2020. doi: doi.org/10.3389/fmicb.2014.00282.

292 FLORES, C. et al. Direct-fed microbial and its combination with xylanase, amylase, and
293 protease enzymes in comparison with AGPs on broiler growth performance and foot-pad
294 lesion development. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 25, n.3, p.328-337, 2016.
295 Available from: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119302399>>
296 Accessed: Mar. 20, 2020. doi: doi.org/10.3382/japr/pfw016.

297 FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, p. 365–378,
298 1989. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2666378/>> Accessed: Mar. 15,
299 2020. doi: 10.1111/j.1365-2672.1989.tb05105.x

300 GHADBAN, G.S. Probiotics in broiler production-a review. **Archios Geflugelkund**, v. 66, n. 2,
301 p. 49-58, 2002. Available from:
302 <<https://pdfs.semanticscholar.org/b7ff/91e382aac5f726a6373dec5343a938c48b56.pdf>>
303 Accessed: Mar. 14, 2020.

304 HUNG, A.T. et al. Effects of Bacillus coagulans ATCC 7050 on growth performance, intestinal
305 morphology, and microflora composition in broiler chickens. **Animal Production Science**, v.
306 52, n. 9, p. 874-879, 2012. Available from: <<https://www.publish.csiro.au/an/AN11332>>
307 Accessed: Mar. 14, 2020. doi: doi.org/10.1071/AN11332.

308 JAYARAMAN S. et al. Bacillus subtilis PB6 improves intestinal health of broiler chickens
309 challenged with Clostridium perfringens - induced necrotic enteritis. **Poultry science**, v. 92,
310 n.2, p. 370-374, 2013. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/journal/poultry-science>> Accessed: Mar. 14, 2020. doi: 10.3382/ps.2012-02528.

312 JONG I.C. et al. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall
313 welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. **Journal of Applied**
314 **Poultry Research**, v. 23, p.51–58, 2014. Available from:
315 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119303617>> Accessed: Mar.
316 20, 2020. doi: doi.org/10.3382/japr.2013-00803.

317 KOTTWITZ, L.B.M. et. al. Avaliação epidemiológica de surtos de salmonelose ocorridos no
318 período de 1999 a 2008 no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Health Sciences**,
319 v.32, n.1, p.9-15. 2010. Available from:
320 <<https://www.redalyc.org/pdf/3072/307226626002.pdf>> Accessed: Mar. 25, 2020. doi:
321 10.4025/actascihealthsci.v32i1.6340.

322 KURITZA, L.N. et al. Probióticos na avicultura. **Ciência. Rural**, v. 44, n. 8, p. 1457-1465, 2014.
323 Available from:
324 <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782014000801457&script=sci_abstract&tln
325 [g=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782014000801457&script=sci_abstract&tln)> Accessed: Mar. 26, 2020. doi: doi.org/10.1590/0103-8478cr20120220.

326 LI, G. et al. An outbreak of gangrenous dermatitis in commercial broiler chickens. **Avian**
327 **Pathology**, v. 39, n. 4, p. 247-253, 2010. Available from:
328 <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03079457.2010.487517> > Accessed: Mar.
329 12, 2020. doi: [10.1080/03079457.2010.487517](https://doi.org/10.1080/03079457.2010.487517).

330 LIN, S. Y. et al. Effects of supplement with different level of Bacillus coagulans as probiotics
331 on growth performance and intestinal microflora populations of broiler chickens. **Journal of**
332 **Animal and Veterinary Advances**, v. 10, n. 1, p. 111-114, 2011. Available from:
333 <<http://www.medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2011.111.114>> Accessed: Mar. 22,
334 2020. doi: [10.3923/javaa.2011.111.114](https://doi.org/10.3923/javaa.2011.111.114).

335 MEAD, G. et al. Scientific and technical factors affecting the setting of Salmonella criteria for
336 raw poultry: a global perspective. **Journal of food protection**, v. 73, n. 8, p. 1566-1590, 2010.
337 Available from: <[https://meridian.allenpress.com/jfp/article/73/8/1566/173534/Scientific-](https://meridian.allenpress.com/jfp/article/73/8/1566/173534/Scientific-and-Technical-Factors-Affecting-the)
338 [and-Technical-Factors-Affecting-the](https://meridian.allenpress.com/jfp/article/73/8/1566/173534/Scientific-and-Technical-Factors-Affecting-the)> Accessed: Mar. 22, 2020. doi: [10.4315/0362-028X-](https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.8.1566)
339 [73.8.1566](https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.8.1566).

340 PAIÃO, F.G. et al. Detection of Salmonella spp, Salmonella Enteritidis and Typhimurium in
341 naturally infected broiler chickens by a multiplex PCR-based assay. **Brazilian Journal of**
342 **Microbiology**, v. 44, n.1, p. 37-41, 2013. Available from:
343 <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-83822013000100005&script=sci_arttext>
344 Accessed: Mar. 15, 2020. doi: [10.1590/S1517-83822013005000002](https://doi.org/10.1590/S1517-83822013005000002).

345 RAMOS, L.D.S.N. et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período
346 de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 4, p. 897-
347 906, 2014. Available from: <<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519->

348 99402014000400014&script=sci_arttext > Accessed: Mar. 19, 2020. doi: 10.1590/S1519-
349 99402014000400014.

350 ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - **Composição de Alimentos e**
351 **Exigências Nutricionais**. 4rd ed. Brazil: UFV Viçosa. p. 451-488 2017.

352 SANTOSO, U. et al. Dried Bacillus subtilis culture reduced ammonia gas release in poultry
353 house. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** , v. 12, n. 5, p. 806-809, 1999.
354 Available from: <<https://www.ajas.info/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.1999.806>>
355 Accessed: Mar. 19, 2020. doi: 10.5713/ajas.1999.806.

356 SAS – Statistical Analysis System. **User guide for personal computer**. Cary: SAS Institute,
357 2002. 525p.

358 SILVA, W.T.M. et al. Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. **Acta**
359 **Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.1, p.19-24,2011. Available from:
360 <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/9979>> Accessed: Mar.
361 5, 2020. doi: 10.4025/actascianimsci.v33i1.9979.

362 SILVA, G.V.D. et al. Desempenho e rendimento de carcaças de frangos de corte fêmeas
363 alimentados com dietas contendo probióticos e simbióticos como alternativa aos
364 melhoradores de crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.40, 2018. Available
365 from:<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S180786722018000100304&script=sci_abstract&lng=pt> Accessed: Mar. 5, 2020. doi:10.4025/actascianimsci.v40i1.39916.

367 TRALDI, A.B. et al. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama
368 nova ou reutilizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.3, p.660-665, 2007. Available
369 from: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982007000300020&script=sci_arttext> Accessed: Mar. 10, 2020. doi: 10.1590/S1516-
370 35982007000300020.
371 35982007000300020.

372 WANG, Y.; GU, Q. Effect of probiotic on growth performance and digestive enzyme activity
373 of Arbor Acres broilers. **Research in veterinary science**, v .89, p.163–167,2010. Available
374 from:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528810000834>>
375 Accessed: Mar. 10, 2020. doi: doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.03.009.

376 WANG, H. et al. Live probiotic Lactobacillus johnsonii BS15 promotes growth performance
377 and lowers fat deposition by improving lipid metabolism, intestinal development, and gut
378 microflora in broilers. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1073, 2017. Available from:

379 <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.01073/full>> Accessed: Mar. 13,
380 2020. doi: doi.org/10.3389/fmicb.2017.01073

381 WHO. World Health Organization. 2018. **Salmonella (non-typhoidal). Factsheet 139.**
382 Available from: <[www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-](http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
383 [typhoidal\)](http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))>. Accessed: Jun. 10, 2020.

384 WQC. Welfare Quality® Consortium. **Lelystad, the Netherlands**, 2009. Available from:
385 <<https://edepot.wur.nl/233467>> Accessed: Mar. 4, 2020

386 ZHANG, Z.F.; KIM, I.H. Effects of probiotic supplementation in different energy and nutrient
387 density diets on performance, egg quality, excreta microflora, excreta noxious gas emission,
388 and serum cholesterol concentrations in laying hens. **Journal of animal science**, v. 91, n. 10,
389 p. 4781-4787, 2013. Available from: <[https://academic.oup.com/jas/article-](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/91/10/4781/4717251)
390 [abstract/91/10/4781/4717251](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/91/10/4781/4717251)> Accessed: Mar. 14, 2020. doi: [6484](https://doi.org/10.2527/jas.2013-
391 <a href=).

392 ZHEN, W. et al. Effect of dietary *Bacillus coagulans* supplementation on growth performance
393 and immune responses of broiler chickens challenged by *Salmonella enteritidis*. **Poultry**
394 **science**, v. 97, n. 8, p. 2654-2666, 2018. Available from:
395 <<https://www.sciencedirect.com/journal/poultry-science>> Accessed: Mar. 20, 2020. doi:
396 [10.3382/ps/pey119](https://doi.org/10.3382/ps/pey119).

397 **4.7 TABELAS**

398

399 Tabela 1 – Composição e níveis nutricionais da ração padrão nas diferentes fases da criação

INGREDIENTE (%)	FASE		
	7-21d	22-35d	36-42d
Milho	65,76	66,97	67,31
Farelo de soja	30,00	28,24	27,00
Óleo de soja	0,00	0,95	1,82
Bicarbonato de sódio	0,10	0,10	0,10
Fosfato bicálcico	1,70	1,50	1,50
Calcário	0,86	0,82	0,82
Sal comum	0,44	0,44	0,44
Supl. vitamínico/mineral ¹	1,50	1,50	1,50
DL-Metionina 99%	0,30	0,23	0,11
L-Lisina HCl a 99%	0,29	0,25	0,37
L-Treonina 98%	0,10	0,05	0,08
NÍVEL NUTRICIONAL CALCULADO			
Energia metabolizável, kcal / kg	3.036	3.100	3.151
Proteína bruta, %	19,925	19,101	18,613
Lisina digestível, %	1,142	1,067	1,129
Metionina, %	0,568	0,491	0,367
Metionina + Cistina digestível, %	0,847	0,762	0,631
Treonina digestível, %	0,767	0,695	0,705
Triptofano, %	0,213	0,204	0,197
Cálcio, %	0,838	0,770	0,767
Fósforo disponível, %	0,421	0,382	0,380
Sódio, %	0,207	0,207	0,206

400 ¹ Níveis de garantia (kg de produto): vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 = 2,0
401 g; vit. B2 - 6,0 g; vit. B6 - 4,0 g; vit. B12 - 0,015 g; BC pantoténico - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K3 = 3,0 g; Ácido
402 fólico - 1,0 g; ácido nicotínico 50,0 g; Se - 250,0 mg; Fe - 80 g; g Cu-10; Co-se 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g

403 Tabela 2 – Médias de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de
 404 corte alimentados com probiótico ou antibiótico de 7 aos 42 dias de idade

VARIÁVEL	TRATAMENTO							
	RC	PROB1	PROB2	ATB	RC + desafio	PROB 1 + desafio	CV	P
Ganho de peso (g)	2,844b	3,027ab	3,061a	3,072a	2.840b	2,926ab	4,82	0,0031
Consumo de ração (g)	4,858	4,823	4,762	4,841	4,828	4,807	3,95	0,9395
Conversão alimentar	1,719a	1,595b	1,556b	1,577b	1,702a	1,646ab	5,15	0,0011

405 Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste SNK ($P < 0,05$); RC= Ração controle, PROB1 = ração
 406 padrão com a adição de 400g/t de probiótico durante todo o período experimental, PROB2 = ração padrão com
 407 a adição de 400g/t de probiótico até os 21 dias e 200g/t dos 22 aos 42 dias de idade, ATB= ração padrão com
 408 280g/t de inclusão de bacitracina de zinco; desafio= 1ml de uma solução contendo estirpes de *Salmonella*
 409 *enteritidis* aos 21 dias de idade.

410

411 Tabela 3 – Médias de peso vivo, rendimento de carcaça e seus cortes, pesos de vísceras e
 412 gordura abdominal, e morfometria intestinal de frangos de corte alimentados com
 413 diferentes níveis de probiótico ou antibiótico de 7 a 42 dias de idade

VARIÁVEL	TRATAMENTO							
	RC	PROB1	PROB2	ATB	RC + desafio	PROB 1 + desafio	CV	P
Peso vivo (kg)	2,79	2,77	2,768	2,91	2,85	2,82	8,96	0,7064
Carcaça + vísceras (kg)	2,49	2,50	2,520	2,60	2,54	2,54	9,77	0,8992
Carcaça vazia (kg)	2,24	2,21	2,258	2,38	2,31	2,28	11,45	0,2952
Rendimento de carcaça (%)	80,32	79,77	81,58	82,01	81,24	80,91	-	-
Pernas (g)	572,0	578,0	557,0	601,0	563,0	616,0	11,51	0,4604
Pés (g)	103,0	100,0	100,0	103,0	97,0	105,0	17,32	0,9541
Peito (g)	794,0	834,0	767,0	703,0	771,0	823,0	18,20	0,5101
Peito (%)	28,39	30,03	27,71	24,15	27,07	29,16	-	-
Filé de peito (g)	674,0	682,0	643,0	673,0	684,0	644,0	12,69	0,8584
Filé de peito (%)	24,12	24,55	23,22	23,10	23,99	22,82	-	-
Pescoço (g)	59,0	59,0	57,5	60,0	56,3	57,5	18,12	0,9837
Asas (g)	215,0	212,0	216,0	222,0	216,0	236,0	11,50	0,4660
Coração (g)	12,75	12,18	12,90	11,51	12,17	13,07	17,02	0,6935
Fígado (g)	56,38	47,00	52,28	47,47	51,90	51,82	13,03	0,0952
Baço (g)	3,03	2,65	3,28	2,97	2,93	3,08	29,32	0,8084
Pulmões (g)	10,01	12,61	11,07	11,18	10,01	10,65	30,03	0,6308
Proventrículo (g)	9,53	9,23	10,33	9,513	9,88	10,05	17,01	0,7934
Moela (g)	45,23	41,86	43,28	43,26	43,65	41,63	11,80	0,7530
Duodeno (g)	23,150	22,75	26,600	23,31	24,51	25,40	25,31	0,7922
Gordura abdominal (g)	26,31	25,43	26,62	23,96	22,85	23,16	36,98	0,9364
Comp. do duodeno (mm)	36,20	35,9	36,00	35,6	34,70	36,30	10,86	0,7373
Jejuno (g)	35,76	33,92	35,16	31,08	34,06	34,37	20,43	0,8240
Comp. do jejuno (mm)	82,30	79,50	80,40	80,10	80,30	78,80	10,54	0,8048
Íleo (g)	28,70	28,82	30,27	26,91	29,71	29,48	16,33	0,7829
Comp. do íleo (mm)	89,20	86,30	87,00	89,30	88,40	89,30	10,53	0,8129
Ceco direito (g)	7,313	7,73	6,913	7,975	7,52	8,47	21,54	0,5140
Comp. ceco direito (mm)	20,90	20,30	20,80	20,20	20,60	20,60	10,86	0,8337
Ceco esquerdo (g)	7,013	7,938	6,98	8,175	7,63	8,65	27,15	0,5665
Comp. ceco esquerdo (mm)	20,80	20,60	20,60	20,50	21,10	20,80	10,40	0,9376
Cólon (g)	2,800	3,05	2,73	3,213	2,76	3,25	20,89	0,3642

Comp. do cólon (mm)	8,17	8,42	7,83	8,71	8,21	8,04	16,50	0,3123
Reto (g)	2,23	1,88	1,63	2,088	1,77	1,67	32,82	0,7823
Comp. do reto (mm)	3,09	3,25	3,13	3,46	3,13	3,46	24,27	0,4060

414 RC= Ração controle, PROB1 = ração padrão com a adição de 400g/t de probiótico durante todo o período
415 experimental, PROB2 = ração padrão com a adição de 400g/t de probiótico até os 21 dias e 200g/t dos 22 aos
416 42 dias de idade, ATB= ração padrão com 280g/t de inclusão de bacitracina de zinco; desafio= 1ml de uma
417 solução contendo estirpes de *Salmonella enteritidis* aos 21 dias de idade.

418 Tabela 4- Incidência de *Salmonella enteritidis* (SE) nas excretas de frangos de corte aos 10,
 419 21 e 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de probiótico ou
 420 antibiótico de 7 a 42 dias de idade

VARIÁVEL	TRATAMENTO							CV	P
	RC	PROB1	PROB2	ATB	RC + desafio	PROB 1 + desafio			
SE nas excretas 10d	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	0,00	-	
SE nas excretas 22d	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	0,00	-	
SE nas excretas 42d	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	193,81	<0001	

421 (+) = Resultado positivo para presença de *Salmonella enteritidis*; (-) = resultado negativo para a presença de
 422 *Salmonella enteritidis*; RC= Ração controle, PROB1 = ração padrão com a adição de 400g/t de probiótico
 423 durante todo o período experimental, PROB2 = ração padrão com a adição de 400g/t de probiótico até os 21
 424 dias e 200g/t dos 22 aos 42 dias de idade, ATB= ração padrão com 280g/t de inclusão de bacitracina de zinco;
 425 desafio= 1ml de uma solução contendo estirpes de *Salmonella enteritidis* aos 21 dias de idade.

426 Tabela 5- Média de escores de lesões dermatológicas (EL) observadas no coxim plantar,
 427 jarrete e peito de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de probiótico ou
 428 antibiótico de 7 a 42 dias de idade

VARIÁVEL	TRATAMENTO							
	RC	PROB1	PROB2	ATB	RC + desafio	PROB 1 + desafio	CV	P
EL coxim plantar aos 21d	0,79	0,88	0,88	0,58	0,75	0,95	54,39	0,0642
EL coxim plantar aos 36 d	1,83	1,50	1,25	1,54	1,71	1,38	50,34	0,1116
EL coxim plantar aos 42 d	1,88	2,04	2,25	1,83	2,29	1,71	48,77	0,2277
EL jarrete aos 21d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
EL jarrete aos 36d	0,71	0,50	0,88	0,58	1,00	0,50	99,14	0,1236
EL jarrete aos 42d	0,79	0,92	0,71	0,92	0,92	0,75	111,39	0,9385
EL peito aos 36d	0,83	1,04	1,17	0,71	1,13	0,96	95,17	0,5035
EL peito aos 42d	0,88	0,96	0,67	0,96	1,13	1,00	87,02	0,5128

429 RC= Ração controle, PROB1 = ração padrão com a adição de 400g/t de probiótico durante todo o período
 430 experimental, PROB2 = ração padrão com a adição de 400g/t de probiótico até os 21 dias e 200g/t dos 22 aos
 431 42 dias de idade, ATB= ração padrão com 280g/t de inclusão de bacitracina de zinco; desafio= 1ml de uma
 432 solução contendo estirpes de *Salmonella enteritidis* aos 21 dias de idade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na indústria de alimentos, a *Salmonella* spp. representa uma das maiores ameaças como causa potencial de doenças de origem alimentar no ser humano. Sendo assim, é de grande importância o uso de antimicrobianos com o intuito de ajustar a microbiota intestinal das aves para evitar a contaminação das mesmas e seus produtos. Porém, devido à proibição na União Europeia da utilização e compra de frangos cuja ração contenha antibióticos e restrições ao uso feitas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) os produtores brasileiros passaram a buscar produtos alternativos que possam melhorar a microbiota das aves. Uma das alternativas ao uso de antibióticos são os probióticos. Os probióticos são microrganismos vivos, que geram benefícios quando introduzidos no trato gastrintestinal, competindo com a flora patogênica por nutrientes.

Com base nos resultados, o probiótico (composto por *Bacillus coagulans*) pode ser usado como alternativa em substituição ao antibiótico na alimentação de frangos de corte, pois proporcionou desempenho semelhante e foi eficiente no controle da *Salmonella enteritidis*.