

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRIELI BRAGA DE CRISTO

**EXTRATOS VEGETAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO
PRODUTIVO, QUALIDADE DE CARNE, MICROBIOTA E INTEGRIDADE
INTESTINAL**



PALOTINA-PR

2017

ADRIELI BRAGA DE CRISTO

**EXTRATOS VEGETAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO
PRODUTIVO, QUALIDADE DE CARNE, MICROBIOTA E INTEGRIDADE
INTESTINAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, área de concentração Produção Animal, linha de pesquisa em Nutrição e Produção Avícola, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Jovanir Inês Muller
Fernandes

PALOTINA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C933 Cristo, Adrieli Braga de
Extratos vegetais em dietas de frangos de corte: desempenho produtivo, qualidade de carne, microbiota e integridade intestinal / Adrieli Braga de Cristo. -- Palotina, 2017
120f.

Orientadora: Jovanir Inês Muller Fernandes
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.

1. APC. 2. Antioxidantes. 3. TBARs. 4. Citocinas Inflamatórias
5. 16S rDNA. I. Fernandes, Jovanir Inês Muller. II. Universidade
Federal do Paraná. IV. Título.

CDU 636.5




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor PALOTINA
Programa de Pós-Graduação CIÊNCIA ANIMAL

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ADRIELI BRAGA DE CRISTO** intitulada: **EXTRATOS VEGETAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO PRODUTIVO, QUALIDADE DE CARNE, MICROBIOTA E INTEGRIDADE INTESTINAL**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação.

Palotina, 24 de Fevereiro de 2017.


JOVANIR INES MULLER FERNANDES
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)


EDNA TEREZA DE LIMA
Avaliador Interno (UFPR)


ELIS REGINA DE MORAES GARCIA
Avaliador Externo (UEMS)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Adrieli Braga de Cristo, filha de Selia Braga de Cristo e Mario Braga de Cristo, nasceu na cidade de Nova Laranjeiras no Paraná, dia 16 de dezembro de 1992.

Iniciou o curso de Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, em março de 2010, concluído em dezembro de 2014.

Em março de 2015 iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

A Deus, aos meus queridos pais Mario e Selia, a família LEA e a pessoas que de alguma forma contribuíram para que esta etapa fundamental da minha vida fosse concluída.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A gratidão é o maior princípio do reconhecimento, nos faz perceber que não estamos sozinhos, que precisamos ter pessoas ao nosso lado, ajudando-nos na busca de nossas conquistas.

Primeiramente, agradeço a Deus, autor do meu destino, me iluminou, deu força e coragem durante esta caminhada.

A minha família, meu pai Mario Braga, minha mãe Selia Braga e as minhas irmãs Marieli e Kailany Braga. Obrigada por acreditarem em mim. Mãe e pai a presença de vocês significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada, o cuidado e dedicação de vocês me deu esperança para seguir. Minhas irmãs que com muito carinho e apoio, sempre estiveram ao meu lado, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao meu namorado Luiz por estar meu lado sempre, me apoiando e me incentivando. Obrigado pelas palavras doces que tornaram os momentos difíceis mais leves. Por todo amor e companheirismo demonstrado. Das tantas oportunidades que a vida me deu, a possibilidade de ter você ao meu lado me traz felicidade a cada dia.

A minha orientadora, professora e amiga, Jovanir, exemplo de pessoa e de profissional, muito obrigada pelo incentivo, por acreditar em minha capacidade, pelo apoio, ensinamentos e dedicação durante todos esses anos, sou muito grata por toda sua compreensão, paciência e amizade despertada durante esta jornada, obrigada por todos os conselhos, os levarei para toda a vida.

Aos membros do Laboratório de Experimentação Avícola (LEA), Daiane, Heloisa, Eliana, Elisangela, Fernanda, Alexandra, Jonas, Luis Miguel, Mauricio, Joice, Anete, Daianna, Djiovane, Regina, Sabrina, Erika, Lucas e Thais, nosso LEA, não formamos apenas um grupo mais sim uma família, entre os diversos experimentos realizados, muitas foram as alegrias compartilhadas, um obrigado muito especial e com muito carinho.

Aos meus companheiros de pós-graduação, Jamile, Joice, Anete, Daianna, Dayana, Jean, Álvaro, Mayra, Gefferson, e aos meus amigos que estiveram ao meu lado. Obrigado pelo carinho, amizade e pela capacidade de me trazerem paz na correria de cada semestre.

Luis Miguel, Mauricio, Joice, Anete, Jamile, Daiane, Heloisa obrigada pela amizade e companheirismo despertado nesses últimos anos. Vocês foram fundamentais nessa etapa.

À Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, que novamente abriu as portas. Aos professores do programa de pós graduação, por todos os ensinamentos.

À CAPES pela bolsa fornecida, que possibilitou minha dedicação exclusiva durante o período do mestrado.

Às empresas Phodé e Tectron por ter possibilitado a realização desta pesquisa, dando todo o suporte necessário para a realização das análises.

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que esta etapa fosse concluída e a todos que estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena, meu muito obrigada.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

José de Alencar.

RESUMO

Objetivou-se com este estudo, avaliar o efeito da suplementação de aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e qualidade de carne, microbiota e qualidade intestinal. O experimento foi realizado no aviário experimental da Universidade Federal do Paraná. Foram utilizados 1408 pintos, de um dia de idade, *Cobb slow*, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos, 4 repetições de 44 aves cada. Os tratamentos consistiram de: Tratamento A: Dieta controle, Tratamento B: APC, Tratamento C: extratos vegetais (100 g/ton), Tratamento D: extratos vegetais (150 g/ton), Tratamento E: APC + extratos vegetais (100 g/ton), tratamento F: APC + extratos vegetais (150 g/ton). Tratamento G: Dieta com redução nutricional 1 + APC + extratos vegetais (100 g/ton) e Tratamento H: Dieta com redução nutricional 2 + APC + extratos vegetais (150 g/ton). A avaliação do peso médio, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar foi realizada semanalmente. Aos 35 dias de idade foram sacrificadas 16 aves/tratamento para avaliação da saúde intestinal, expressão de citocinas inflamatórias e coleta de material para análise da microbiota intestinal. Para cálculo do rendimento carcaça, cortes e deposição de gordura abdominal, aos 42 dias, foram abatidas 24 aves/tratamento. Para as análises de qualidade e propriedades funcionais da carne foram utilizados 12 peitos/tratamento, foi realizada a mensuração do pH do músculo 30 minutos e 24 horas após o abate, perda de água por gotejamento, por pressão, por congelamento e por cocção, análise de cor 24 horas após o abate, avaliação da ocorrência de “*White Striping*” e estabilidade oxidativa da carne. A análise estatística dos dados foi realizada pelo procedimento GLM, os dados não paramétricos foram analisados através do teste de Kruskal-Wallis do software SAS. Não houve efeito dos tratamentos sobre nenhuma das variáveis de desempenho em nenhum dos períodos avaliados. Aves que receberam dieta contendo APC associada aos extratos vegetais (100g/t) apresentaram maior rendimento de carcaça, em contrapartida, aves que receberam a dieta com APC e extratos vegetais na dose de 150g/t apresentaram menor rendimento de carcaça. A qualidade e a estabilidade oxidativa da carne in natura e armazenada não foi alterada por nenhum dos tratamentos. O uso do aditivo fitogênico diminuiu o grau de congestão e levou ao aumento no comprimento de vilo do jejuno. Não houve efeito de nenhum dos tratamentos sobre lesões macroscópicas e medidas morfométricas do duodeno e íleo. A mensuração das citocinas TNF- α e IL1, não foi alterada pela inclusão dos extratos vegetais. A avaliação da microbiota intestinal mostrou a ocorrência de espécies distintas entre os tratamentos. A suplementação de extratos vegetais em aves criadas em condições de baixo desafio sanitário não alterou o desempenho produtivo, características de carcaça e qualidade da carne, por outro lado mostrou alguns resultados satisfatórios sobre qualidade intestinal e modulação microbiota intestinal a qual foi altamente influenciada pelas diferentes dietas, esses resultados comprovam que as boas práticas de manejo, nutrição e biossegurança são as melhores ferramentas para manutenção do máximo desempenho e qualidade de carne em frangos de corte.

Palavras-chave: APC, antioxidantes, TBARs, Citocinas inflamatórias, 16S rDNA.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the plant-extract-based additive supplementation in broiler diets on the performance, carcass yield, meat quality and microbiota and gut quality. The trial was carried out in the experimental barn of Federal University of Parana. There were 1408 Cobb Slow-chicks, housed in a completely randomized design with 8 treatments, 4 replicates and 44 birds each. The treatments were: A: control diet, B: AGP C: plant extract (100 g/ton), D: plant extract (150 g/ton), E: AGP + plant extract (100 g/ton), F: AGP + plant extract (150 g/ton), G: diet with nutritional decreasing 1 + AGP + plant extract (100 g/ton) and H: diet with nutritional decreasing 2 + AGP + plant extract (150 g/ton). The assessment of average weight, feed intake, weight gain and feed conversion ratio was weekly performed. At 35 days of age 16birds/treatment were slaughtered in order to evaluate gut health, expression of inflammatory cytokines and collection of samples for intestinal microbiota analysis. To calculate the carcass yield, cuts and deposition of abdominal fat at 42 days, 24 birds / treatment were slaughtered. For the analysis of quality and functional properties of the meat, it was used 12 breasts/treatment. It was measured the muscle pH 30 minutes and 24 hours after slaughter, loss of water by drip, pressure, freezing and cooking, color analysis 24 hours after the slaughter, evaluation of the occurrence of "White Striping" and oxidative stability of the meat. Data statistical analysis was performed by GLM procedure, and non-parametric data were analyzed through the kruskal-wallis test of SAS software. There was no effect of the treatments over any of the performance variables during the trial. Birds that received the diet containing AGP + plant extract (100g/t) showed higher carcass yield; on the other hand, birds that received the diet with AGP + plant extract (150g/t) presented lower carcass yield. The quality and the oxidative stability of the *in natura* and stored meat did not alter, by any of the treatments. The use of this phytogetic additive decreased the level of congestion and led to an increase in jejunum villus length; there was no effect of any of the treatments on macroscopic lesions and morphometric measurements of the duodenum and ileum. The measurement of TNF- α and IL1 cytokines was not altered by the inclusion of plant extracts. The evaluation of the intestinal microbiota showed the occurrence of distinct species among the treatments. The supplementation of plant extracts in birds raised under low-sanitary-challenge conditions did not alter the productive performance, carcass characteristics and meat quality, on the other hand it showed some satisfactory results on intestinal quality and intestinal microbiota modulation which was highly influenced by the different diets. These results demonstrate that good management, nutrition and biosecurity are the best tools to keep maximum performance and meat quality in broilers.

Key words: AGP, antioxidants, TBARs, inflammatory cytokines, 16S rDNA.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

- FIGURA 1 - FREQUÊNCIA (%) DE FILOS DE 16S RDNA BACTERIANO, ENCONTRADOS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....86
- FIGURA 2 - ABUNDANCIA DE OTU POR FILO BACTERIANO ENCONTRADOS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....87
- FIGURA 3 - ESPECIES ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....87
- FIGURA 4 - ATMOSFERA DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.88
- FIGURA 5 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....89
- FIGURA 6 - INDICE DE DIVERSIDADE (SHANNON H) DE MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....90
- FIGURA 7 - INDICE DE DOMINACIA DE COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO

DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.	91
FIGURA 8 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....	93
FIGURA 9 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....	94
FIGURA 10 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.	94
FIGURA 11 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.	95
FIGURA 12 - FREQUÊNCIA (%) DE ESPÉCIES DE 16S RDNA BACTERIANO, ENCONTRADOS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.....	96
FIGURA 13 - FREQUÊNCIA (%) DE ESPÉCIES DE 16S RDNA BACTERIANO, ENCONTRADOS NO INTESTINO DELGADO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE	98

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

TABELA 1 - NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (E.MET. KCAL / KG), PROTEÍNA BRUTA (PB, %), METIONINA TOTAL (MET. TOT, %), DA DIETA CONTROLE E REDUÇÃO NUTRICIONAL 1 E REDUÇÃO NUTRICIONAL 2.....	50
TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.....	51
TABELA 3 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 7 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.....	55
TABELA 4 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.....	55
TABELA 5 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 35 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.....	56
TABELA 6 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 42 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.....	56
TABELA 7 - PESO ABSOLUTO E RELATIVO DA CARÇAÇA, CORTES COMERCIAIS E GORDURA ABDOMINAL DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.....	58
TABELA 8 - ANÁLISE DE TEMPERATURA E PH INICIAL LOGO APÓS O ABATE E 24 HORAS APÓS ABATE EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A	

EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.	60
TABELA 9 - AVALIAÇÃO DA PERDA DE ÁGUA POR PRESSÃO, COCÇÃO, GOTEJAMENTO E CONGELAMENTO DO PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.....	60
TABELA 10 - AVALIAÇÃO DE COR - VALOR L* (LUMINOSIDADE), A* (ÍNDICE DE VERMELHO) E B* (ÍNDICE DE AMARELO) 24 HORAS PÓS ABATE EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.	62
TABELA 11 - ANÁLISE DE TBARS DA CARNE IN NATURA COLETADA 24 HORAS APÓS ABATE E CONGELADA POR 60 DIAS EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.	63
TABELA 12 - ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE WHITE STRIPING EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.	64

CAPITULO 2

TABELA 1 - NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (E.MET. KCAL / KG), PROTEÍNA BRUTA (PB, %), METIONINA TOTAL (MET. TOT, %), DA DIETA CONTROLE E REDUÇÃO NUTRICIONAL 1 E REDUÇÃO NUTRICIONAL 2.....	74
TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS	75
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS PRIMERS UTILIZADOS NESTE ESTUDO.....	79

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DOS PRIMERS UTILIZADOS NESTE ESTUDO.....	79
TABELA 5 - MORFOMETRIA DA MUCOSA INTESTINAL DO DUODENO E JEJUNO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE 1 A 35 DIAS DE IDADE.....	81
TABELA 6 - MORFOMETRIA DA MUCOSA INTESTINAL E CONTAGEM DE CÉLULAS CALICIFORMES DO DUODENO E JEJUNO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE 1 A 35 DIAS DE IDADE.....	82
TABELA 7 - ANÁLISE MACROSCÓPICA DA CONDIÇÃO INFLAMATÓRIA DA MUCOSA DO DUODENO, JEJUNO E ÍLEO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE AOD 35 DIAS DE IDADE	83
TABELA 8 - EXPRESSÃO DE CITOCINAS IL-1 E TNF-A NA MUCOSA INTESTINAL DO ÍLEO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE 1 A 35 DIAS DE IDADE.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS

ABPA	–	Associação Brasileira de Proteína Animal
AGP	–	Antibiotic Growth Promoters
APC	–	Antibiótico Promotor de Crescimento
BHT	–	Hidroxiltolueno butilado
GS	–	Grau de Severidade
IL 1	–	Interleucina 1
MAPA	–	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MDA	–	Malonaldeído
PAS	–	Ácido Periódico de Schiff
PUFA	–	Ácidos Graxos Poliinsaturados
RN	–	Redução Nutricional
TBA	–	Ácido Tiobarbitúrico
TBARS	–	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
TCA	–	Ácido Tricloroacético
TNF	–	Fator de Necrose Tumoral
UFPR	–	Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE	21
2.2 EXTRATOS VEGETAIS COMO SUBSTITUTOS DOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE	22
2.3 FUNÇÃO ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS VEGETAIS SOBRE QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE	25
2.4 COMPONENTES FENÓLICOS DOS EXTRATOS VEGETAIS	27
2.4.1 Carvacrol.....	27
2.4.2 Cinamaldeído	28
2.4.3 Eugenol.....	29
2.5 MICROBIOTA INTESTINAL	30
2.6 INTEGRIDADE INTESTINAL	32
REFERENCIAS	34
3 OBJETIVOS	44
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	44
CAPÍTULO I – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ADITIVO A BASE DE EXTRATOS VEGETAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE SOBRE DESEMPENHO PRODUTIVO, RENDIMENTO DE CARÇA E QUALIDADE DE CARNE	45
1 INTRODUÇÃO.....	47
2 MATERIAL E MÉTODOS	49
2.1 Aves e Dietas Experimentais.....	49
2.2 Avaliação do desempenho das aves	52
2.3 Rendimento de carcaça e cortes nobres e deposição de gordura abdominal ...	52
2.4 Avaliação da qualidade e propriedades funcionais da carne	52
2.5 Estabilidade oxidativa da carne de frango	54
2.6 Análise estatística	54
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55

4 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	65
CAPITULO 2 - CARCATERIZAÇÃO DA MICROBIOTA E AVALIAÇÃO DA	
INTEGRIDADE INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS	
COM ADITIVO A BASE DE EXTRATOS VEGETAIS	70
1 INTRODUÇÃO.....	71
2 MATERIAL E METODOS	73
2.1 Aves e Dietas Experimentais.....	73
2.2 Avaliação da saúde intestinal – alteração macroscópica da mucosa	
intestinal.....	76
2.3 Avaliação da saúde intestinal - histomorfometria e células caliciformes	76
2.4 Análises de expressão gênica das citocinas inflamatórias	77
2.5 Extração e Sequenciamento do 16S rDNA bacteriano	79
2.6 Análise Estatística	80
3 RESULTADOS E DICUSSÕES	80
4 CONCLUSÃO	98
REFERÊNCIAS	99
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS	105

1 INTRODUÇÃO

O setor avícola brasileiro se destaca entre os demais setores agropecuários, devido sua rápida ascensão nas últimas décadas. A produção de frangos de corte vem aumentando significativamente a cada ano, com produção de 13,136 milhões de toneladas em 2015, volume 3,5% superior ao obtido no ano anterior, o Brasil assumiu o segundo lugar no *ranking* dos maiores produtores de carne de frango, superando a China (ABPA, 2016). Um dos alicerces desse alto crescimento é a nutrição, que está em constante transformação, sempre em busca de alternativas que tornem possível a formulação de dietas mais eficientes, econômicas, mantendo a qualidade, segurança e satisfação do produto final para o mercado consumidor.

A produção sustentável de carne no mundo, atualmente, também é objeto de muitas discussões, principalmente quanto às normas de bem-estar animal e ao uso de antibióticos promotores de crescimento.

Os antibióticos são rotineiramente utilizados para controlar agentes patogênicos do trato gastrointestinal, além disso, podem ser usados como promotores de crescimento promovendo melhora nos índices zootécnicos e maximizando a produção (TOLEDO et al., 2007). Os promotores de crescimento são utilizados na produção animal desde a década de 50 (MENTEN, 2001). No entanto a União Europeia passou a exigir o banimento de antimicrobianos melhoradores do desempenho na nutrição animal, pois passaram a ser vistos como fatores de risco para a saúde humana pelo seu possível papel na ocorrência de resistência microbiana (BRUGALLI, 2003).

A crescente proibição do uso de antibióticos promotores de crescimento nas dietas dos frangos de corte leva a questionamentos sobre a produção de alimentos em quantidade suficiente para atender a demanda da população mundial devido à perda em produtividade decorrente do banimento desses aditivos. Atualmente 30% do consumo de carne global é de carne de frango e com previsão de crescimento, mais rápido do que as demais carnes. De acordo com OECD-FAO (2015), as projeções apontam para um aumento em torno de 1,6% ao ano no período de 2013 a 2022. Além do preço acessível e alto valor nutricional que contribuem para esse cenário, a carne de frango não é alvo de restrições religiosas ou culturais e por isso é considerada uma “unanimidade” entre as proteínas de origem animal consumidas mundialmente.

Recentemente, novas alternativas aos antibióticos têm surgido, como a utilização de substâncias naturais. Os extratos vegetais são substâncias derivadas de plantas medicinais, especiarias, óleos essenciais ou óleo-resinas, que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (PERIĆ et al., 2009), em função das suas propriedades funcionais e seus efeitos antimicrobianos (HOSSEINZADEH et al., 2014), antioxidantes (HASHEMIPOUR et al., 2013) e digestivos (HAFEEZ et al., 2015).

A propriedade antimicrobiana desses compostos, principalmente os compostos fenólicos, consiste na regulação do metabolismo intermediário, ativando ou bloqueando reações enzimáticas, afetando diretamente a síntese enzimática seja em nível nuclear ou ribossomal, ou mesmo alterando estruturas de membranas dos microrganismos (SINGH et al., 2010). Modificam a microbiota intestinal patogênica, promovendo um melhor equilíbrio do meio gastrointestinal favorecendo a absorção dos nutrientes (KOIYAMA, 2012).

Outra função extremamente importante dos extratos vegetais é a função antioxidante, a qual tem sido estudada com a finalidade de melhorar a estabilidade oxidativa em diversas matérias-primas, tais como: carne de frango, carne bovina e ovos (PLACHA et al., 2014). Um dos principais processos que afeta a qualidade das carnes e seus derivados é a oxidação lipídica, pois prejudica atributos como sabor aroma, textura e valor nutritivo, além de promover o desenvolvimento de sabores indesejáveis e produzir substâncias potencialmente tóxicas como malonaldeídos e óxidos de colesterol (DEL RIO et al., 2005). Os antioxidantes naturais agem na fase de iniciação da reação, reagindo de forma a interferir na participação do O₂ ou competindo com os radicais livres dos ácidos graxos (BOBBIO et al., 1992). Estudos comprovaram eficiência da adição de extratos vegetais reduzindo significativamente a oxidação lipídica da carne (FREITAS et al., 2011; RAFIEIAN-KOPAEI et al., 2014).

Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação de aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça, qualidade de carne, microbiota e qualidade intestinal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Atualmente, os promotores do crescimento são aditivos largamente utilizados, pois possibilitam aos animais o maior aproveitamento dos nutrientes provenientes da dieta, melhorando a taxa de crescimento e a eficiência na conversão alimentar. Esses aditivos são considerados promotores de crescimento por serem utilizados em doses subterapêuticas e constituídos por moléculas não terapêuticas. São adicionados às rações durante quase toda a fase de criação das aves, respeitando, apenas, o período de retirada antes do abate (LORENÇON et al., 2007). O objetivo principal da suplementação é controlar os agentes prejudiciais ao trato digestório e proporcionar os efeitos benéficos na absorção de nutrientes (VASSALO et al., 1997).

O principal mecanismo de ação dos promotores de crescimento está relacionado com a inibição da síntese da parede celular, causando alterações na permeabilidade da membrana citoplasmática, interferência na replicação dos cromossomos e interferência na síntese proteica (TAVARES, 1996) levando interações entre o antibiótico e a microbiota intestinal (DIBNER e RICHARD, 2005).

Apesar da comprovada capacidade de melhorar o desempenho, a segurança dos antibióticos passou a ser questionada, principalmente, em virtude do seu uso rotineiro na alimentação das aves, tornando cada vez mais restrita a sua utilização devido a possibilidade do desenvolvimento de microrganismos multirresistentes e à exigência dos países importadores por produtos livres de resíduos de antibióticos (SILVA, 2000).

Diversos países já restringiram o uso desses aditivos químicos. A Suécia banuiu o uso de APC desde 1986, outros países como a Suíça e Dinamarca baniram os APC, antes do banimento por parte da União Europeia em 2006, a qual permite somente a utilização dos ionóforos monensina e salinomina como agentes anticoccidianos (COUNCIL, 2003). Na China, algumas moléculas foram proibidas e outras estão sob avaliação. No Brasil, várias moléculas ainda são utilizadas, porém muitas já foram banidas, além disso, alguns consumidores têm evitado a compra de

carne de suínos e aves, por acreditarem que estas sejam contaminadas por antibióticos.

Um estudo realizado por Araújo et al. (2007) mostrou que os consumidores buscam produtos de origem animal sem a presença de resíduos químicos e sem acréscimos no custo de produção. Segundo Bertechini (2012), a maioria dos antibióticos usados como promotores não possuem absorção, assim tornando pequena a possibilidade de acúmulo nos tecidos comestíveis. Entretanto existem controvérsia sobre esse assunto. MISHRA (2014) mostrou que há um grande risco de resistência aos antibióticos utilizados na produção animal, que resultam em graves problemas de saúde humana.

Entretanto, em países onde ocorreu a restrição no uso dos antimicrobianos, houve aumento na incidência de doenças, principalmente entéricas, tais como enterite necrótica e coccidiose. Além disso, pode ocorrer aumento do risco de infecções de origem alimentar em humanos, pelo menor controle de patógenos de origem alimentar como *Salmonella*, *Campylobacter* e *E. coli* (ROSTAGNO, 2011).

Korb et al. (2015) avaliaram a tipagem molecular e a resistência aos antimicrobianos em isolados de *Escherichia coli* de frangos de corte de criação intensiva e de tratadores e concluíram que a similaridade genotípica é acima de 80%, além disso, existe uma grande preocupação com o aumento da frequência de doenças transmitidas por alimentos.

No Brasil, para o mercado interno, a utilização de promotores de crescimento é permitida, desde que o produto esteja devidamente registrado no MAPA, e o seu modo de uso, dosagem e período de carência sejam respeitados. Entretanto, o Brasil é o maior exportador de carne de frango, principalmente para países que restringem o uso de promotores de crescimento nas dietas de frango de corte, assim alternativas capazes de controlar os riscos devem ser tomadas, forçando a busca por aditivos sem restrição do mercado consumidor e capazes de garantir o máximo desenvolvimento dos animais.

2.2 EXTRATOS VEGETAIS COMO SUBSTITUTOS DOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE

Produtos de origem vegetal ou extratos de plantas, têm sido utilizados com sucesso, para curar e prevenir doenças (RASKIN et al., 2002), sendo esta

considerada uma das formas mais antigas de prática medicinal da humanidade. São substâncias derivadas de plantas medicinais ou de especiarias, como óleos essenciais e óleo-resinas, que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (PERIĆ et al., 2009).

Nos últimos anos, devido às restrições na utilização de melhoradores de desempenho sintéticos, os extratos vegetais vêm sendo estudados na alimentação animal como aditivos nutricionais fitogênicos. Entretanto, não possuem função nutritiva, mas podem modificar benéficamente as características químicas, físicas e sensoriais das rações. Com o objetivo de melhoria geral do desempenho dos animais podem ser uma alternativa aos melhoradores de desempenho, devido seus efeitos antimicrobianos (HOSSEINZADEH et al., 2014), antioxidante (HASHEMIPOUR et al., 2013) e digestivo (HAFEEZ et al., 2015), alterações na microbiota intestinal e propiciam modificações morfohistológicas do trato gastrointestinal (OETTING et al., 2006).

Os possíveis mecanismos de ação dos extratos vegetais estão ligados ao efeito antimicrobiano sobre a parede celular bacteriana, alterando a permeabilidade da membrana citoplasmática para íons de hidrogênio e potássio, causando a interrupção dos processos vitais da célula, como transporte de elétrons, translocação de proteínas, fosforilação e outras reações que dependem de enzimas, o que resulta em perda do controle quimiosmótico da célula afetada, levando a morte bacteriana (DORMAN e DEANS 2000), ou ainda na regulação do metabolismo intermediário, ativando ou bloqueando reações enzimáticas, afetando diretamente a síntese enzimática seja em nível nuclear ou ribossomal (SINGH et al., 2010).

Em comparação com os antibióticos sintéticos, estes produtos derivados de plantas são naturais, menos tóxicos, livre de resíduos e considerados seguros para alimentação animal. A ação e o local dos princípios ativos como os fitocomponentes ou fitomoléculas são dependentes de sua estrutura, metabolismo e do nível de inclusão (BRUGALLI, 2003) quando adicionados à dieta são capazes de aumentar a produtividade, melhorar a qualidade da dieta, além de melhorar a qualidade dos alimentos (KOIYAMA, 2012).

Segundo Langhout (2000), a administração de combinações de extratos vegetais na nutrição dos animais proporciona melhores resultados de desempenho em comparação aos produtos utilizados isoladamente. Entretanto um dos principais desafios é elucidar a ação exercida por cada componente presente nas plantas, os

quais podem variar conforme a espécie da planta, origem e condições climáticas durante seu desenvolvimento. Outro aspecto importante de variação é a forma de extração, estabilização tempo e forma de armazenamento (HUYGHEBAERTE, 2003).

Costa et al. (2007), estudaram os extratos vegetais como substitutos de promotores de crescimento em leitões recém desmamados e mostraram que a combinação dos extratos de cravo e orégano (105 ppm de óleo essencial de cravo + 105 ppm de eugenol e 105 ppm de óleo essencial de orégano + 105 ppm de carvacrol) pode ser uma alternativa promissora como promotor de crescimento pois promoveu desempenho muito próximo ao obtido com os antimicrobianos. Em um estudo *in vitro* realizado por Dorman e Deans (2000), os extratos vegetais de cravo, tomilho e orégano apresentaram efeito antimicrobiano sobre determinados patógenos. O uso isolado de óleo essencial a base de timol, extraído do tomilho em dietas de frangos mostrou resultado semelhante ao grupo controle com adição do antibiótico colistina (JANG et al., 2007).

Em contrapartida, outros estudos não demonstram efeitos benéficos em torno do uso de extratos vegetais isolados ou em combinações. Zhang et al. (2005) administraram um aditivo a base extrato de orégano e Jamroz et al. (2006), extratos de carvacrol, cinamaldeído e capsaicina e não observaram efeitos positivos no desempenho das aves, no desempenho dos frangos de corte. Kirkpinar et al. (2010), conferiram redução na contagem de *Clostridium* nas aves que receberam óleo essencial de orégano, alho e uma mistura de ambos.

Em função de todas as propriedades benéficas atribuídas aos extratos vegetais, o uso desses aditivos pode ser promissor como substitutos aos APC, entretanto, a utilização de qualquer APC sintético ou alternativo como os extratos vegetais, deve ser avaliada conforme as condições sanitárias do plantel. O controle sanitário eficiente, com baixo desafio imunológico, baixa carga microbiana e livre de situações que gerem estresse metabólico, boas condições de ambiência e manejo e o uso de matérias primas de melhor qualidade na formulação das rações podem ser as melhores alternativas para manutenção do desempenho produtivo.

2.3 FUNÇÃO ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS VEGETAIS SOBRE QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE

A rentabilidade e o desenvolvimento de qualquer setor produtivo estão diretamente ligados a aceitação por parte do consumidor. À medida que ocorrem alterações de hábitos, gostos e preferências, os consumidores aumentam suas exigências e o conceito de qualidade ganha mais importância e define os critérios de decisão. Além dessas exigências por produtos seguros, a busca por alimentos de alta qualidade vem aumentando cada vez mais por parte dos consumidores.

A qualidade da carne de aves tem relação direta com as propriedades físicas, químicas, morfológicas, microbiológicas, nutricionais e aspectos sensoriais. Nos aspectos físicos e químicos os fatores como cor, pH, textura, capacidade de retenção de água entre outras, são fatores que dependem diretamente dos substratos primários (umidade, gordura e proteína) (SOUZA, 2006). Esses fatores são de suma importância, uma vez que influenciam tanto na escolha inicial do produto pelo consumidor, como a aprovação no momento do consumo (FLETCHER, 2002). Entre os principais fatores que podem afetar a qualidade de carne está a oxidação lipídica.

A oxidação lipídica é um dos principais fatores que podem ocasionar a perda de qualidade de produtos cárneos, principalmente da carne de frango. Em função do elevado teor de ácidos graxos insaturados na sua composição, a carne de frango é um alimento altamente susceptível à oxidação lipídica que afeta sabor, aroma, cor e textura dos alimentos, limitando sua estabilidade e vida útil (MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2009), além de promover o desenvolvimento de sabores indesejáveis e produzir substâncias potencialmente tóxicas como malonaldeídos e óxidos de colesterol (DEL RIO et al., 2005).

A oxidação dos lipídios no músculo inicia-se com os fosfolipídios localizados nas membranas celulares, ricos em ácidos graxos poli-insaturados (CAROCHO et al. 2013). Consiste em uma reação que ocorre em três etapas: iniciação, propagação e terminação. A iniciação da peroxidação lipídica começa pela ação de elementos reativos, que retiram um átomo de hidrogênio de um grupo metil da molécula lipídica, formando um radical livre. Na etapa de propagação, o peróxido formado extrai um átomo de hidrogênio de outra molécula lipídica ou de um ácido graxo adjacente para formar um hidroperóxido lipídico, formando um novo radical livre e

propagando a reação em cadeia (SURAI, 2002), na terceira etapa, os peróxidos formados reagem uns com os outros para originar produtos secundários da peroxidação (SILVA et al., 1999).

A oxidação lipídica pode ser reduzida com a adição de antioxidantes na dieta. Antioxidante pode ser definido como um composto ou substância química que inibe a oxidação, mesmo presente em baixa concentração (ABDALLA, 1999), são extremamente importantes na inibição da peroxidação dos lipídios além de inibir também, a oxidação de outras moléculas, como proteínas, DNA, entre outras (HALLIWELL, 1995). Os antioxidantes naturais agem na fase de iniciação da reação, reagindo de forma a interferir na participação do O₂ ou competindo com os radicais livres dos ácidos graxos (BOBBIO et al., 1992). Estudo comprovaram eficiência da adição de extrato vegetais reduzindo significativamente a oxidação lipídica da carne (FREITAS et al., 2011; RAFIEIAN-KOPAEI et al., 2014).

Suplementos antioxidantes podem prolongar a vida útil do produto final, por diminuir a formação de radicais livres, entretanto alguns antioxidantes sintéticos têm mostrado atividade carcinogênica (BOZKURT et al., 2006), diante disso, o interesse por antioxidantes naturais tem se tornando constante, além da busca por ingredientes alternativos capazes de melhorar a estabilidade oxidativa da ração, do organismo animal e dos produtos cárneos (RIZZO et al., 2010).

Os componentes fenólicos presentes nesses compostos podem melhorar a estabilidade oxidativa da carne de frango, carne bovina e ovos (PLACHA et al., 2014). A proteção de lipídios contra danos oxidativos deve se estender durante a comercialização da carne. Apesar dos produtos cárneos serem manipulados e mantidos em condições adequadas de embalagem e temperatura, ficam expostos à deterioração, promovida por ações de enzimas, oxigênio existente no meio, temperatura e luminosidade (CUPPETT e HALL, 1998; OLIVO, 2006).

Os componentes ativos de plantas têm sido explorados como possíveis antioxidantes (SAHIN et al., 2010) utilizados como uma alternativa para prevenir a deterioração oxidativa de alimentos e limitar o uso dos antioxidantes sintéticos.

Young et al. (2003) testaram uma combinação de ácido ascórbico (1000 ppm) e α -17tocoferol (200 ppm) ou de orégano (3%) e verificaram que as atividades das enzimas antioxidantes (catalase, superóxido dismutase e glutathione peroxidase) na musculatura do peito e do fígado foram afetadas pela suplementação, reduzindo as atividades oxidantes geradas pelo estresse. Resultados semelhantes foram

encontrados por Botsoglou et al. (2002), que observaram que a suplementação dietética de 100 mg de óleo essencial de orégano, para frangos exerceu efeitos antioxidantes, retardando a oxidação lipídica em carnes armazenadas cruas e cozidas. Os extratos vegetais podem ser importantes ferramentas antioxidantes utilizadas nas formulações de dietas.

2.4 COMPONENTES FENÓLICOS DOS EXTRATOS VEGETAIS

2.4.1 Carvacrol

O extrato de orégano é um óleo essencial extraído e destilado a vapor de plantas híbridas de *Origanum vulgare ssp.*, em sua composição, 85% constituem-se de dois componentes fenóis naturais fundamentais na ação antimicrobiana, o carvacrol e o timol, os quais agem sobre a membrana celular bacteriana impedindo sua divisão mitótica, causando desidratação nas células e, com isso, impedindo a sobrevivências de bactérias patogênicas (FUKAYAMA, 2005). Outros estudos mostraram que estes dois componentes são conhecidos como isoprenóides, ou seja, flavorizantes naturais, apresentando efeito positivo na ingestão de ração, sem transferir odor e gosto para a carne e ovos de animais alimentados com o extrato de orégano (TSINAS, 2003).

Além disso o carvacrol tem a capacidade de reagir com radicais lipídicos e hidroxila convertendo-os em estáveis (YANISHLIEVA, 2001), o que o torna um potencial antioxidante natural. Lee et al. (2003) demonstraram que o carvacrol tem efeitos antioxidantes semelhantes aos antioxidantes sintéticos atualmente utilizados.

Botsoglou et al. (2002) observaram que a suplementação dietética de 100 mg de óleo essencial de orégano, para frangos exerceu efeitos antioxidantes, retardando a oxidação lipídica em carnes armazenadas cruas e cozidas. Marcinčák et al. (2008) utilizando também óleo essencial de orégano (concentração 0,05%/kg) nas dietas de frangos, observaram os mesmos efeitos, provavelmente resultante dos constituintes antioxidantes presentes nesse composto.

Zhou et al. (2007) avaliaram o potencial antimicrobiano de extratos vegetais frente à *Salmonella* Typhimurium e observaram que a associação dos princípios ativos (cinamaldeído + timol; cinamaldeído + carvacrol; timol + carvacrol) apresentaram maior inibição contra *S. Typhimurium*. Por outro lado, Aeschbach et al.

(1994) testaram o extrato de orégano como aditivo substituto ao promotor de crescimento em frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, associado ou não a um antibiótico, e não observaram diferença nos resultados de desempenho, qualidade da carcaça, avaliação da qualidade intestinal e bactérias encontradas no ceco, quando comparado com o antibiótico.

Estudos tem mostrado também efeito dos produtos fitogênicos sobre o controle de coccidiose em aves. Giannenas et al. (2004) acrescentaram óleo essencial de orégano (5,0 e 7,5 g/kg), na dieta dos frangos de corte e verificaram redução do impacto da infecção parasitária. Silva et al. (2009), observaram que o óleo essencial de orégano (0,5 e 1g/kg) exerceu efeito anticoccidiano semelhante a salinomicina. Estudos testando o carvacrol como substituto dos APC, são de grande relevância para que seus efeitos benéficos sejam comprovados.

2.4.2 Cinamaldeído

Um dos extratos vegetais mais importantes no mercado mundial, o cinamaldeído é obtido da parte interna das cascas da planta conhecida popularmente como canela da Índia. A canela é utilizada mundialmente na culinária e perfumaria devido às suas propriedades condimentares e aromáticas que vêm desse composto (WANG et al., 2009). O cinamaldeído, presente no óleo de canela, tem atividade antimicrobiana devido à sua lipofilicidade de terpenóides e fenilpropanóides que atravessam a membrana, alcançam o interior das células e danificam o sistema enzimático bacteriano (LEITE et al., 2012). Além disso, são responsáveis por melhorar a eficiência de utilização dos alimentos com consequente melhor resultado de desempenho (Al-KASSIE, 2009). Shan et al. (2005) mostraram que os compostos fenólicos de 26 especiarias testadas contribuíram significativamente para estabilidade oxidante, entre eles destaca-se o cinamaldeído e demais derivados da canela.

Estudos mostram que a mistura de extratos vegetais à base de carvacrol, timol, cinamaldeído, eugenol e capsaicina reduziu a contagem bacteriana

em duodeno, jejuno, íleo e ceco de frangos (MITSCH et al., 2004). Segundo Trajano et al. (2009), os extratos vegetais de cravo e canela apresentaram ação antibacteriana em alimentos frente às bactérias contaminantes (*Bacillus cereus*,

Bacillus subtilis, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica*, *Serratia marcescens*, *Yersinia enterocolitica*).

Kassie (2009), ao adicionar óleos extraídos do tomilho e canela em rações de frangos, observou maiores valores de ganho de peso e de melhor conversão alimentar. Esse autor atribuiu esses efeitos aos princípios ativos timol e cinamaldeído, responsáveis por melhorar a eficiência de utilização dos alimentos com conseqüente melhorias nos resultados de desempenho. Garcia et al. (2007) adicionaram extratos vegetais à base de orégano, canela, pimenta e tomilho em rações de frangos de corte e observaram melhor digestibilidade da matéria seca e proteína bruta aos 42 dias de idade, quando comparado com o grupo controle.

Por lado, Toledo et al. (2007), testaram um antibiótico e um aditivo fitoterápico comercial a base de orégano (carvacrol), canela (cinamaldeído), eucalipto (cineol), artemísia (artemisinina) e trevo (trifolina) em dietas para frangos de corte e observaram que a inclusão de ambos aditivos na dieta não alteraram o desempenho dos animais. Rendon et al. (2015) avaliaram o efeito de diferentes níveis de extratos vegetais contendo capsaicina, carvacrol e cinamaldeído sobre o desempenho dos frangos de corte e também não encontraram resultados significativos.

Portanto, novos estudos testando a ação do cinamaldeído em dietas de frango de corte é de extrema importância, principalmente para esclarecimento de sua função antioxidante sobre o organismo animal.

2.4.3 Eugenol

O cravo-da-índia é uma especiaria usada principalmente como condimento na culinária, devido ao seu marcante aroma e sabor, conferido por um composto fenólico volátil, o eugenol, que chega a representar aproximadamente 95% do óleo extraído (RAINHA et al., 2001). Alguns trabalhos mostraram que eugenol tem efeito bactericida (DORMAN e DEANS 2000) e tem potencial antioxidante (SILVESTRI et al., 2010).

Mitsch et al. (2004) utilizaram diferentes extratos vegetais, composto por timol, eugenol, carvacrol, curcuma e piperina, em rações de frangos de corte e

verificaram redução no número de colônias de *Clostridium perfringens* em aves que receberam dietas contendo extratos vegetais. Segundo esses autores, os componentes presentes nos extratos vegetais estimulam a produção de enzimas com melhor digestibilidade dos nutrientes, fatores considerados importantes para a estabilização da microbiota intestinal.

Sendo assim, o extrato de cravo tem potencial para ser incluso nas dietas animais, porém mais estudos são necessários para elucidar todas suas funções e modo como age no organismo animal.

2.5 MICROBIOTA INTESTINAL

A microbiota intestinal tem grande influência sobre o desempenho e desenvolvimento do trato gastrointestinal de frangos de corte, visto que está diretamente ligada à utilização adequada dos nutrientes e por isso pode exercer efeito sobre a bioquímica, fisiologia, imunologia e a resistência do hospedeiro (TANNOCK, 1998).

É considerada um ecossistema complexo, formado por aproximadamente 10¹¹ UFC/g e conteúdo intestinal, de um incontável número de espécies distintas de bactérias (ITO et al., 2004). Segundo Macari et al. (2014) existem mais células bacterianas no trato gastrointestinal do que no corpo do hospedeiro que abriga essa microbiota e o número e composição variam em função da idade da ave e do segmento intestinal em questão. A relação entre microrganismos pode resultar em efeitos positivos ou negativos sobre o desenvolvimento das aves de acordo com sua constituição e atividade (YANG et al., 2009), o que influencia nas taxas de crescimento do hospedeiro, seja por disponibilizar nutrientes ou pela produção de moléculas ainda desconhecidas, mas com grande impacto sobre a conversão alimentar (STANLEY et al., 2012).

Essa população aumenta logo após a eclosão, e no momento da chegada dos pintainhos à granja de criação, o trato intestinal já pode estar completamente colonizado (PEDROSO et al., 2005). Entretanto, a composição da microbiota pode ser afetada pelas bactérias já presentes no intestino, pelos microrganismos naturais do ambiente (YIN et al., 2010), ou por microrganismos provenientes dos adultos, principalmente da mãe. Por outro lado, na avicultura atual, há restrição do contato da progênie com a matriz e isso reflete em pouca diversidade da microbiota em aves

recém eclodidas, favorecendo a colonização por patógenos entéricos maléficos (LORENÇON et al., 2007).

As bactérias indesejáveis ou patogênicas no trato gastrointestinal são responsáveis pela produção de metabólitos prejudiciais que afetam a dinâmica intestinal, diminuindo, por exemplo, a atividade de enzimas digestivas, como a lipase, e a digestão e absorção de lipídeos ou vitaminas lipossolúveis importantes no desenvolvimento animal (OVIEDO-RONDÓN, 2009). Além disso, o trato gastrointestinal pode conter bactérias patogênicas representadas principalmente pela *E. coli* e *Salmonella*, que por serem bactérias gram-negativas apresentam na constituição da parede celular endotoxinas, que são liberadas com a morte bacteriana, levando a distúrbios intestinais (GABRIEL et al., 2006).

A microbiota normal compete por pontos de ligação na mucosa intestinal e produz ácidos orgânicos e bacteriocinas, com o objetivo de promover resistência a colonização por patógenos (OVIEDO-RONDÓN, 2009). Mudanças na dieta e no manejo dos animais causam alterações drásticas na microbiota intestinal das aves o que leva, conseqüentemente, a mudanças na capacidade do animal de digerir e absorver nutrientes (APAJALAHTI et al., 2004). A compreensão e monitoramento da dinâmica microbiana do intestino são importantes para o desenvolvimento de métodos alternativos para modular as comunidades microbianas em situações debilitante de estresse e a doença, tal como durante infecção coccidiose em aves (OVIEDO-RONDÓN, 2009).

Segundo Pedroso et al. (2011), existe uma grande diversidade e variação de bactérias conforme o segmento intestinal. O intestino delgado é colonizado por bactérias representadas pelos *Lactobacillus*, *Clostridiaceae*, *Streptococcus*, *Enterococcus*. O íleo apresenta quantidades significativas de *Streptococcus* e *Clostridiales*, mas a predominância é de *Lactobacillus*, já o ceco é colonizado predominantemente por *Clostridiaceae*, seguido de *Fusobacterium*, *Eubacterium*, *Proteobacteras*, *Bacteroides* e bactérias microaerófilas facultativas que são *Lactobacillus*, *Streptococcus* e *Enterococcus*.

Além disso, o intestino pode ser habitado por diversas bactérias patogênicas que afetam o desempenho animal. Segundo Cressman et al. (2010), a cama pode influenciar diretamente a formação da microbiota intestinal. Esses autores observaram camas novas continham mais bactérias de origem ambiental e as aves criadas nessas camas abrigaram as mesmas bactérias. Já camas reutilizadas

continham mais bactérias de origem intestinal e os pintos criados nessa cama foram amplamente colonizados por essas bactérias. Concluíram, portanto, que aves criadas em condições de desafio sanitário devem ter capacidade de defesa perante as bactérias presentes na cama para manter um bom desempenho produtivo.

De acordo com Santos et al. (2012) o entendimento da microbiota também permite o controle sobre as mudanças da microbiota intestinal, adequação do manejo e incluir de maneira racional aditivos que possam alterar e regular a ecologia microbiana, com o intuito de melhorar o desempenho zootécnico e diminuir alguns efeitos de estresse ou os malefícios das doenças, além de elucidar os mecanismos de infecções e resistência de microrganismos a antibióticos e promotores de crescimento.

Uma das formas de entender essa relação é caracterizar corretamente seus membros para posteriormente elucidar sua função nesse meio. Técnicas moleculares vêm se tornando as principais ferramentas utilizadas para esse fim, principalmente por meio da análise filogenética dos ácidos nucleicos, isto porque o DNA contém todas as informações necessárias para a identificação de um microrganismo e permite entender como funcionam os mecanismos de adaptação e resposta das comunidades bacterianas a situações adversas (APAJALAHTI et al., 2004). Para grande parte das técnicas moleculares, a região mais amplamente utilizada é a 16S da subunidade ribossomal do DNA, pois está entre as macromoléculas mais conservadas em todos os sistemas vivos, já que possui uma limitação funcional, e não apresenta transferência lateral entre espécies, além de conter tamanho suficiente (cerca de 1500 pares de bases) para realizar análises filogenéticas (AMANN et al., 1995).

2.6 INTEGRIDADE INTESTINAL

O sucesso na rentabilidade e desempenho das aves depende da obtenção adequada de nutrientes para manutenção do organismo e ganho em produção. Assim, a integridade das células que compõe a mucosa intestinal é de extrema relevância, pois são as principais responsáveis na absorção dos nutrientes, impedindo a fixação e multiplicação de agentes patogênicos na mucosa intestinal, prevenindo a instalação de doenças entéricas e, conseqüentemente, melhorando o desempenho,

diminuindo a mortalidade e a contaminação dos produtos de origem animal (EDENS, 2003).

A qualidade intestinal refere-se mais especificamente ao equilíbrio dinâmico entre a mucosa intestinal e o conteúdo luminal, e se as características estruturais e funcionais da mucosa estão preservadas ou mantidas dentro do padrão esperado para o tipo, espécie e linhagem de ave e para uma determinada fase do seu ciclo vital (ITO et al., 2007).

Nas aves, o desenvolvimento do trato gastrintestinal se inicia nas primeiras horas de vida do embrião e aos 18 dias de incubação a proporção do peso do intestino delgado do embrião é maior que a proporção do peso corporal do mesmo (UNI et al., 2003). No momento da eclosão, o trato gastrointestinal já está anatomicamente formado, mais sua capacidade funcional ainda está em maturação e grandes alterações morfológicas e fisiológicas como a proliferação, diferenciação, maturação celular, apoptose e na estrutura da mucosa do intestino delgado ocorre nesses primeiros dias após a eclosão (DIBNER e RICHARDS, 2004).

O intestino das aves é composto por duas partes principais o intestino delgado, que é constituído por duodeno, jejuno e íleo, que apresentam diferenças funcionais e morfológicas e o intestino grosso que compreende os cecos, cólon e reto. A maior parte do aproveitamento dos nutrientes ocorre no intestino delgado. Contudo, parte da digestão ocorre na superfície das vilosidades, que são formadas por células da mucosa, os enterócitos, e pela ação das enzimas de membrana (BOARO, 2009).

A mucosa intestinal é recoberta por diversas vilosidades ou vilos, proporcionando aumento na superfície de digestão e absorção intestinal (Boaro, 2009). A manutenção do tamanho dos vilos garante a manutenção da capacidade digestiva e de absorção intestinal (PELICANO et al., 2003).

Os vilos são constituídos por três tipos de células funcionalmente distintas: os enterócitos, as células caliciformes e as células enteroendocrinas (EROSCHENKO, 2008), são reguladas por uma variedade de fatores, incluindo nutrientes no lúmen intestinal, hormônios gastrointestinais tróficos, fatores de crescimento e citocinas (MARSHMAN et al., 2002).

Os enterócitos são responsáveis pelo transporte dos nutrientes a partir do lúmen. Estas células migram da cripta para o ápice do vilo (BOARO, 2009). Os enterócitos tem uma vida em torno de dois dias e trata-se do tecido de maior taxa de

renovação celular, conforme a necessidade do intestino para desempenhar suas funções naquele momento (BOLELI et al., 2008).

Já as células caliciformes são secretoras de glicoproteínas, cuja função é proteger o epitélio da ação de enzimas digestivas e efeitos abrasivos da digesta (MAIORKA et al., 2003). As células enteroendócrinas estão distribuídas pelo epitélio dos vilos, são produtoras de hormônios peptídicos (gastrina, secretina e colecistoquinina) e monoaminas biogênicas, substâncias essas que participam na regulação da digestão, absorção e utilização dos nutrientes (MAIORKA, 2004; EROSCHENKO, 2008).

No desenvolvimento da mucosa intestinal ocorrem eventos citológicos sendo eles a renovação celular (proliferação e diferenciação) e a perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice dos vilos (UNI et al., 1998), principalmente frente a um desafio ou agressão a mucosa intestinal. O equilíbrio entre esses processos recebe o nome de *turnover*, esse processo aumenta com a idade, levando aproximadamente 72 horas em pintos de quatro dias e 96 horas em aves mais velhas (SMITH e BEAL, 2008). Considerando o ciclo de criação das aves, esse tempo de renovação das células intestinais representa uma grande parcela de tempo dentro da criação,

Assim, o controle de agentes patogênicos ou fatores que possam afetar a integridade intestinal são de extrema importância para o máximo aproveitamento dos nutrientes e consequentemente mais desempenho de frangos de corte.

REFERENCIAS

ABDALLA, A. E.; ROOZEN, J. P. Effect of plant extracts on the oxidative stability of sunflower oil and emulsion. **Food Chemistry**, v. 64, n.3, p. 323-329, 1999.

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal**. Disponível em:

<<http://abpabr.com.br/noticia/producao-de-carne-de-frango-totaliza-13146-milhoes-de-toneladas-em-2015-1545>> Acesso em 12 de setembro de 2016.

AESCHBACH, R.; LÖLIGER, J.; SCOTT, B. C.; MURCIA, A.; BUTLER, J.; HALLIWELL, B.; ARUOMA, O. I. Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. **Food and Chemical Toxicology**, v.32, n.1, p.31-36, 1994.

AL-KASSIE, G. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. **Pakistan Veterinary Journal**, v.29, n.4, p.169-173, 2009.

AMANN, R.I.; LUDWIG, W.; SCHLEIFER, K. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. **Microbiological reviews**, v.59, n.1, p.142-169, 1995.

APAJALAHTI, J.H.A.; KETTUNEN, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v.60, n.2, p.223-232, 2004.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

BETERCHINI, A.G. Nutrição de monogástricos. Editora UFLA. Lavras – MG, 2012

BOARO, M. Morfofisiologia do trato intestinal. In: Conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, p.262-274, Facta: Campinas, 2009.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A.; STRINGHETA, P. C. Stability of copigmented anthocyanins from *Panicum elinis* toward light and oxygen at different pH. **Bulletin Liaison-Groupe Polyphelnols**, v. 16, p. 241-244, 1992.

BOTSOGLLOU, N. A.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D. J.; SPAIS, A.B. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **British Poultry Science**, v. 43, n.2, p. 223-230, 2002.

BOZKURT A.; TOSCANO P.; LAL A. Mesoscale microdroplet based combustion power generation using an ultrasonic droplet generator. In: International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Application. Berkeley. Proceedings p. 5-8, 2006.

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos. Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.167-182, 2003.

CAROCHO, M.; FERREIRA, I. C. F. R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. **Food and Chemical Toxicology**, v.51, p. 15–25, 2013.

COSTA, L.B.; TSE, M.L.P.; MIYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.589-595, 2007.

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Council regulation on the authorization of the additive avilamycin in feedingst. Disponível em: **Erro! A referência de hyperlink não é válida.** acesso em 12 agosto de 2016.

CRESSMAN, M.D.; YU, Z.; NELSON, M.C.; MOELLER, S. J.; LILBURN, M. S.; ZERBY, H. N. Interrelations between the Microbiotas in the Litter and in the Intestines of Commercial Broiler Chickens. **Applied and Environmental Microbiology**, Columbus, v. 76, n. 19, p. 6572–6582, 2010.

CUPPETT, S. L.; HALL C. A. Antioxidant activity of Labiatae. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 42, p. 245-271, 1998.

DEL RIO, D.; STEWARTB, A. J.; PELLEGRINIA, N. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v.15, p. 316–328, 2005.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry Science**, v. 84, n.4, p.634-643, 2005.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. The Digestive System: Challenges and Opportunities. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, n,1, p.86–93, 2004.

DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of applied Microbiology**, v. 88, n.2, p. 308-316, 2000.

EDENS, F.W. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, n.2, p.75-97, 2003.

EROSCHENKO, V. Atlas of histology: with functional correlations. 11.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.532, 2008.

FLETCHER, D.L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FRANCISCO TURRA. AVICULTURA E SUINOCULTURA DO BRASIL: Produção e Exportação; Previsões para 2015 e 2016. <http://abpa-br.com.br/noticia/avicultura-e-suinocultura-do-brasil-producao-e-exportacao-previsoes-para-2015-e-2016-1478>.

FREITAS, E.R.; BORGES, A.S; TREVISAN, M.T.S.; WATANABE, P.H.; CUNHA, A.L.; PEREIRA, A.L.F.; ABREU, V.K.; NASCIMENTO, G.A.J. Extratos etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.8, p.1025-1030, 2011.

FUKAYAMA, E.H.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A.; KATO, R.K.; MURGAS, L.D.S. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2316-2326, 2005.

GABRIEL, J.C.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; FERNANDES, J.B.K.; NEME, R.; LIMA, A.L.G.; NARUMOTO, R. Extrato de pomelo (citrus maxima) como aditivo

em rações para frangos de corte. **Revista ARS Veterinária**, v.25, n.2, p.84-89, 2009.

GARCIA, V.; GREGORI, P. C.; HERNANDEZ, F.; MEGIAS, M. D.; MADRID, J. Effect of Formic Acid and Plant Extracts on Growth, Nutrient Digestibility, Intestine Mucosa Morphology, and Meat Yield of Broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 16, n.4, p. 555–562, 2007.

GIANNENAS, I.; FLOROU-PANERI, P.; PAPAZHARIADOU, M. BOTSOGLOU, N.A.; E. CHRISTAKI, E.; SPAIS, A.B. Effect of diet supplementation with ground oregano on performance of broiler chickens challenged with *Eimeria tenella*. **Archiv fu'r Geflu'gelkunde**, v. 68, n. 6, p. 247-252, 2004.

HAFAEEZ, A.; MÄNNER, K.; SCHIEDER, C.; ZENTEK, J. Effect of supplementation of phytogenic feed additives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens. **Poultry Science**, v.95, n.3, p. 622-629, 2015.

HALLIWELL, B.; AESCHBACH, R.; LÖLIGER, J.; ARUOMA, O.I. The characterization of antioxidants. **Food and chemical toxicology**, v. 33, n. 7, p. 601-617, 1995.

HASHEMIPOUR, H.; KERMANSHAHI, H.; GOLIAN, A.; VELDKAMP, T. Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 92, n.8, p.2059–2069, 2013.

HOSSEINZADEH, H.; QOTBI, A.A.A; SEIDAVI, A.; NORRIS, D.; BROWN D. Effects of Different Levels of Coriander (*Coriandrum sativum*) Seed Powder and Extract on Serum Biochemical Parameters, Microbiota, and Immunity in Broiler Chicks. **The Scientific World Journal**, v., n., p.1-11, 2014.

HUYGHEBAERTE, G. replacement antibiotic in poultry. In: eastern nutrition, conference. Quebec city, Anais: quebec city, uon, p.1-23, 2003.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.; OKABAYASHI, S.M. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar enfermidades gastrointestinais. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. **Produção de Frangos de Corte**. Campinas: FACTA, 2004. 356 p.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; OKABAYASHI, S.M. Saúde intestinal de frangos de corte. **Circular técnico**, 2007.

JAMROZ, D.; WERTELECKI, T.; HOUSZKA, M.; KAMEL, C. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chickens. **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, n.5-6, p. 255-268, 2006

JANG, I. S.; KO, Y.H.; KANG, S. Y.; LEE, C. Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 134, n.3-4, p.304–315, 2007.

KASSIE, G. A. M. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 29, n.4, p. 169-173, 2009.

KIRKPINAR, F.; BORA ÜNLÜ, H.; ÖZDEMİR, G. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. **Livestock Science**, v.137, n.1-3, p.219-225, 2010.

KOIYAMA, N. T. G. Aditivos fitogênicos na produção de frangos de corte. **Animal Science**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012.

KORB, A.; NAZARENO, E.R.; COSTA, L.D.; NOGUEIRA, K.S.; DALSENTER, P.R.; TUON, F.F.V.; POMBA, M.C. Tipagem molecular e resistência aos antimicrobianos em isolados de *Escherichia coli* de frangos de corte e de tratadores na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, n.3, p.258- 264, 2015.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology – Special: Alternatives to antibiotics. **Doetinchen**, 2000. p.24-27.

LEE, K. W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J.; FREHNER, M.; LOSA R.; BEYNEN, A.C.; Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, n.3 p.450-457, 2003.

LEITE, P.R.S.C.; MENDES, F.R.; PEREIRA, M.L.R.; LIMA, H.J.A.; LACERDA, M.J.R. aditivos fitogênicos em rações de frangos. Enciclopédia biosfera. **Centro Científico Conhecer**, v.8, n.15; p. 9-26, 2012.

LORENÇON, L.; NUNES, R.V.N.; POZZA, P.C.; POZZA, M.S.S.; APPELT M.D.; SILVA, W.M.S. 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.

MACARI, M.; MENDES, A.A.; MENTEN, J.F.; NASS, I.A. Produção de frangos de corte. IN: MACARI, M.; LUNEDO R.; PEDROSO, A.A. Microbiota intestinal das aves. Aves domésticas – produção de frangos de corte. 2. ed. Campinas: Facta, 2014. p. 299-320.

MAIORKA, A. 2004. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. Anais do V Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, Santa Catarina, Brasil, 26–41.

MARCINČÁK, S.; CABADAJ, R.; POPELKA, P. et al. Antioxidative effect of oregano supplemented to broilers on oxidative stability of poultry meat. **Slovenian Veterinary Research**, v. 45, n. 2, p. 61-66, 2008.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.68, n.1, p. 1-11, 2009.

MARSHMAN, E.; BOOTH, C.; POTTEN, C.S. The intestinal epithelial stem cell. *Bioessays*, Cambridge, v. 24, n. 1, p. 91–98, 2002.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. p.141-157.

MISHRA, P.K. Phytobiotics: an alternative to antibiotic growth promoters. Artigos Técnicos. Disponível em: http://en.engormix.com/MA_poultryindustry/nutrition/articles/phytobiotics-alternative-antibiotics-growth-t3185/141-p0.htm, 2014. Acessada em: 23/11/2016.

MITSCH, P.; ZITTERL-EGLESEER, K.; KÖHLER, B.; GABLER, C.; LOSA, R.; ZIMPERNIK, I. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. **Poultry Science**, v.83, n.4, p.669-675, 2004.

OECD-FAO. 2015. OECD-FAO Agricultural Outlook 2015, OECD Publishing, Paris. doi: 10.1787/agr_outlook-2015-en.

OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.S.; MIYADA, V.S. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.

OLIVO, R; SHIMOKOMAKI, M. Atualidades em ciência e tecnologia de carnes. São Paulo: Varela, 2006. 230 p.

OVIEDO-RONDÓN, E.O. Molecular methods to evaluate effects of feed additives and nutrients in poultry gut microflora. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.209-225, 2009, (supl. Especial).

PEDROSO, A. A. Microbiota do trato digestório: transição do embrião ao abate. In: Conferência Apinco Facta, Anais... Santos, 2011, p. 123- 130.

PEDROSO, A.A.; OETTING, L.L.; UTIYAMA, C. E.; MENTEN, J.F.M.; LAMBAIS, M.R.; MIYADA, V.S. Variabilidade Espacial da Comunidade Bacteriana Intestinal de Suínos Suplementados com Antibióticos ou Extratos Herbais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1225-1233, 2005.

PEDROSO, A.A.; MENTEN, J.F.M.; LAMBAIS, M.R. The structure of bacterial community in the intestine of newly hatched chicks. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.14, n.2, P.232-237, 2005.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; NORKUS, E.A.; KODAWARA, L.M.; LIMA, T.M.A. Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 5, n.3, p. 207-214, 2003.

PERIĆ, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, n.5-6, p.387-397, 2009.

PLACHA, I.; TAKACOVA, J.; RYZNER, M.; COBANOVÁ, K.; LAUKOVA, A.; STROMPFOVA, V.; VENGLOVSKA, K.; FAIX, S. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. **British Poultry Science**, v. 55, n.1, p. 105-114, 2014.

RAFIEIAN-KOPAEI, M.; SHAHINFARD, N.; ROUHI-BOROUJENI, H.; MOJGAN GHARIPOUR, H.M.; DARVISHZADEH-BOROUJENI, P. Effects of *Ferulago angulata* Extract on Serum Lipids and Lipid Peroxidation. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, p. 1-5, 2014.

RAINA, V.K.; SRIVASTAVA, S.K.; AGGARWAL, K.K.; SYAMASUNDAR, K.V.; KUMAR, S. Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf from Little Andaman India. **Flavour Fragrance Journal**, v.16, n.5, p.334-336, 2001.

RASKIN, I.; RIBNICKY, D.M.; KOMARNYTSKY, S.; LLIC, N.; POULEV, A.; PORISJUK, N.; BRINKER, A.; MORENO, D. A.; RIPOLL, C.; YAKOBY, N.; O'NEAL, J. M.; CORNWELL, T.; PASTOR, I.; FRIDLENDER, B. Plants and human health in the twenty-first century. **Trends in Biotechnology**, v. 20, n. 12, p. 522-531, 2002.

RENDON, M.D.M.; ACDA, S.P.; VENERANDA, A. M.; FAJARDO, N.N.; ANGELES, A.A. Essential Oil Blend Containing Capsaicin, Carvacrol and Cinnamaldehyde in Broiler Production Performance and Intestinal Morphometrics. **International Scholarly and Scientific Research & Innovation**, v.9, n.12, p.1187-1190, 2015.

RIZZO, P.V.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; TRALDI, A.B.; SILVA, C.S.; PEREIRA, P.W.Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.4, p. 801-807, 2010.

ROSTAGNO, M. H. 2011. Impacto da restrição de antimicrobianos na indústria avícola. Artigos Técnicos. [on line]. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MAavicultura/saude/artigos/impacto-restricaoantimicrobianos-industria-t454/165-p0.htm>. Acessada em: 23/11/2016.

SAHIN, K.; ORHAN, C.; TUZCU, M.; ALI, S.; SAHIN, N.; HAYIRLI, A. Epigallocatechin-3-gallate prevents lipid peroxidation and enhances antioxidant

defense system via modulating hepatic nuclear transcription factors in heat-stressed quails. **Poultry Science**, v.89, n., p.2251-2258, 2010.

SANTOS, I. I.; CORÇÃO, G.; KESSLER, A. M. D.E; LARANJEIRA, V. S. DOS.; LIMA, M. S.; Microbiota ileal de frangos de corte submetidos a diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 643-647, 2012.

SHAN, B.; CAI, Y.Z.; SUN, M.; CORKE, H. Antioxidant capacity of 26 spices extracts and characterization of their phenolic components. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.53, n.5, p.7749–7759, 2005.

SILVA, E. N. Antibióticos Intestinais Naturais: Bacteriocinas. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, p. 16-26, 2000.

SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n.1, p. 94-103, 1999.

SILVA, M.A., PESSOTTI, B.M.S., ZANINI, S.F., COLNAGO, G.L., RODRIGUES, M.R.A., NUNES, L.C., ZANINI, M.S., MARTINS, I.V.F. Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. **Ciencia Rural**, v.39, n.5, p.1471-1477, 2009.

SILVESTRI, J.D.F.; PAROUL, N.; CZYEWski, E.; LERIN L.; ROTAVA I.; ROGÉRIO LUIS CANSIAN, R.C.; MOSSI, A.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb). **Revista Ceres**, v. 57, n.5, p. 589-594, 2010.

SINGH, P.; SHUKLA, R.; PRAKASH, B.; KUMAR, A.; SINGH, S.; MISHRA, P. K.; DUBEY, N. K. Chemical profile, antifungal, antiaflatoxicogenic and antioxidant activity of *Citrus maxima* Burm and *Citrus sinensis* (L.) Osbeck essential oils and their cyclic monoterpene, dlimonene. **Food and Chemical Toxicology**, v.48, n., p.1734-1740, 2010.

SMITH, A.L.; BEAL, R. The avian enteric immune system in health and disease. In: DAVISON, F.; KASPERS, B.; SCHAT, K.A. Avian Immunology. Academic Press, London, cap. 13, p. 243–271, 2008.

SOUZA, H. B. A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para Avaliação de qualidade da carne de frango. In: V Seminário Internacional de Aves e Suínos – AveSui, 2006 Avicultura. Florianópolis: 2006.

STANLEY, D.; DENMAN, S. E.; HUGHES, R. J.; GEIER, M. S.; CROWLEY, T. M.; CHEN, H. Intestinal microbiota associated with differential feed conversion efficiency

in chickens. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 96, n.5, p. 1361–1369, 2012.

SURAI, P.F. Natural Antioxidants and immunity. In: Natural Antioxidants in avian Nutrition and reproduction. 1 ed. Nottingham: Nottingham University Press, p.511-545, 2002.

TANNOCK, G. W. Studies of the intestinal microflora: a prerequisite for the development of probiotics. **International Dairy Journal**, Barking, v. 8, n. 5-6, p. 527-533, 1998.

TAVARES, W. Mecanismos de ação dos antimicrobianos. In: TAVARES, W. Manual de Antibióticos e Quimioterápicos Antiinfecciosos. 2 ed., São Paulo: Ed. Atheneu, 1996, cap. 4, p. 25-42

TOLEDO, G. I. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETO, C. J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p 1760-1764, 2007.

TRAJANO, V. N.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; TRAVASSOS, A.E.R. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 542-545, 2009.

TSINAS, A. C. Naturally selected. England, Meriden: Northampton, (2003).

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine: effect of delayed access to feed. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.75-82, 1998.

VASSALO, M.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINE, A.G. Probióticos para leitões dos 10 aos 30kg de peso vivo. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.1, p. 131-138,1997.

Wang, R.; Wang, R.; Yang, B. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.10, n.2, p.289-292, 2009.

YANG, Y.; IJI, P. A.; CHOST, M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. **World's Poultry Science Journal**, v.65, n.1, p.97-114, 2009

YANISHLIEVA, N. V. Inhibiting oxidation: in Antioxidants in Food. Practical Applications. J. Pokorny, N. Yanishlieva, and M. Gordon, ed. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, p.22-70, 2001.

YIN, Y.; LEI, F.; LIYING, Z.; LI, S.; WU, Z.; ZHANG, R.; GAO, G. F.; ZHU, B.; WANG, X. Exposure of different bacterial inocula to newborn chicken affects gut microbiota development and ileum gene expression. **Isme Journal**. Beijing, v. 4, n.3, p. 367–376, 2010.

YOUNG, J. F.; STAGSTED, J.; JENSES, S. K.; KARLSSON, A. H.; HENCKEL, P. Ascorbic Acid, α -Tocopherol, and Oregano Supplements Reduce Stress-Induced Deterioration of Chicken Meat Quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n.8, p. 1343-1351, 2003.

ZHANG, K. Y.; YAN, C.A.; KENN; WALDROUP, P.W. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.9, n.4, p.612-619, 2005.

ZHOU, F.; JI, B.; ZHANG, H.; JIANG, H.; YANG, Z.; LI, J.; LI, J.; YAN, W. The antibacterial effect of cinnamaldehyde, thymol, carvacrol and their combinations against the foodborne pathogen *Salmonella typhimurium*. **Journal of Food Safety**, v.27, n.2, p.124-133, 2007.

3 OBJETIVOS

Avaliar o efeito da suplementação de um aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça, qualidade de carne, qualidade e microbiota intestinal.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar se inclusão de um aditivo a base de extratos vegetais melhora ou não o desempenho zootécnico de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

Avaliar o efeito da suplementação de um aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre qualidade de carne através da avaliação de perda de água por gotejamento, perda de água por pressão, perda de água por cocção, *pH*, mensuração da força de cisalhamento, resistência e elasticidade de pele e oxidação lipídica por meio de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

Analisar o efeito da adição de um aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre morfologia intestinal, através das análises macroscópicas de lesões intestinais, medidas morfométricas das vilosidades e criptas intestinais, largura da camada muscular do intestino, análise da expressão das citocinas interleucina-1 e fator de necrose tumoral.

Avaliar o efeito da suplementação de um aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre DNA microbiano.

CAPÍTULO I – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ADITIVO A BASE DE EXTRATOS VEGETAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE SOBRE DESEMPENHO PRODUTIVO, RENDIMENTO DE CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE

RESUMO

Os antibióticos promotores de crescimento (APC) são rotineiramente utilizados no controle de agentes patogênicos do trato gastrointestinal, além disso promovem melhora nos índices zootécnicos. No entanto, países importadores de carne de frango exigem a substituição desses aditivos, pois passaram a ser vistos como fatores de risco para a saúde humana pelo seu possível risco de ocorrência de resistência a antimicrobianos. Atualmente, os extratos vegetais são uma das alternativas capazes de substituir os APC, devido seu efeito antimicrobiano, antioxidante e digestivo em dietas de frangos de corte. Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e qualidade de carne. Foram utilizados 1408 pintos de corte machos, da linhagem *cobb slow*, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 8 tratamentos, 4 repetições de 44 aves cada. As dietas experimentais consistiram de: A: Dieta controle, B: APC, C: extratos vegetais (100 g/ton), D: extratos vegetais (150 g/ton), E: APC + extratos vegetais (100 g/ton), F: APC + extratos vegetais (150 g/ton), G: Dieta com redução nutricional 1 + APC + extratos vegetais (100 g/ton) e H: Dieta com redução nutricional 2 + APC + extratos vegetais (150 g/ton). A análise estatística dos dados foi realizada pelo procedimento GLM, os dados não paramétricos foram analisados através do teste de kruskal-wallis do software SAS. Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre nenhuma das variáveis de desempenho em nenhum dos períodos avaliados. Aves que receberam dieta contendo APC associado aos extratos vegetais (100g/t) apresentaram maior rendimento de carcaça. Em contrapartida, aves que receberam a dieta com associação APC e extratos vegetais na dose de 150g/ton apresentaram menor ($P<0,05$) rendimento de carcaça. A qualidade e a estabilidade oxidativa da carne *in natura* e armazenada não foi alterada ($P>0,05$) pelos tratamentos. A suplementação de extratos vegetais associados ou não ao promotor de crescimento não alterou o desempenho produtivo das aves, nem as características de carcaça e de qualidade da carne. Em condições de controle sanitário, com baixo desafio imunológico, baixa carga microbiana e livre de situações que gerem estresse metabólico é questionável o uso de APC ou de aditivos a base de extratos vegetais.

Palavras chave: Antibiótico promotores de crescimento, Estabilidade oxidativa, Redução nutricional, TBARs.

ABSTRACT

The antibiotics growth-promoters (AGP) are routinely used in order to control gut pathogens; besides, they are able to improve performance indexes. However, countries that import poultry meat require the replacement of these additives, since they are seen as risk factors for human health due to its possible risk of antimicrobial resistance. Nowadays, plant extracts are one of the options capable of replacing AGP, given its antimicrobial and antioxidant effects in broiler diets. The aim of this study was to evaluate the effect of the plant-extract-based additive supplementation in broiler diets on the performance, carcass yield and meat quality. The trial was carried out in the experimental barn of Federal University of Parana. There were 1408 Cobb Slow-chicks, housed in a completely randomized design with 8 treatments, 4 replicates and 44 birds each. The treatments were: A: control diet, B: AGP C: plant extract (100 g/ton), D: plant extract (150 g/ton), E: AGP + plant extract (100 g/ton), F: AGP + plant extract (150 g/ton), G: diet with nutritional decreasing 1 + AGP + plant extract (100 g/ton) and H: diet with nutritional decreasing 2 + AGP + plant extract (150 g/ton). Data statistical analysis was performed by GLM procedure, and non-parametric data were analyzed through the kruskal-wallis test of SAS software. There was no effect ($P>0,05$) of the treatments on any of the performance variables during the trial. Birds that received the diet containing AGP associated to plant extract (100g/t) showed higher carcass yield. However, birds that received the diet with AGP and plant extract (150g/ton) association had lower ($P<0,05$) carcass yield. The quality and oxidative stability of the *in natura* and stored meat were not altered ($P>0,05$) by any of the treatments. In situations of sanitary control, low immune challenge, low microbial load and free of metabolic stress, it is questionable the AGP use or plant-extract-based additives.

Key words: Oxidative stability, AGP, Antioxidant, TBARs.

1 INTRODUÇÃO

A rápida ascensão e o aumento na intensidade na produção de frangos de corte, tornou mais desafiadora a busca por alternativas capazes de proporcionar melhoria nos parâmetros produtivos de desempenho, rendimento de carcaça, benefícios a saúde animal e melhorias da qualidade de carne. Por outro lado, cresce por parte dos consumidores a busca por produtos de alta qualidade, que ofereçam um longo período de prateleira (*shelf life*) e que mantenham suas características sensoriais e gustativas durante e após seu processamento.

A oxidação lipídica afeta diretamente a qualidade da carne, especialmente a carne de frango, devido à elevada proporção de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), existe uma maior suscetibilidade da carne de frango sofrer processos oxidativos, especialmente a oxidação lipídica (DELLES et al., 2014). A oxidação dos lipídios no músculo inicia-se com os fosfolipídios localizados nas membranas celulares, ricos em ácidos graxos poli-insaturados (CAROCHO et al. 2013) por meio da ação de elementos reativos, que retiram um átomo de hidrogênio de um grupo metil da molécula lipídica, formando um radical livre. O peróxido formado extrai um átomo de hidrogênio de outra molécula lipídica ou de um ácido graxo adjacente para formar um hidroperóxido lipídico, formando um novo radical livre e propagando a reação (SURAI, 2002). A partir daí os peróxidos formados reagem uns com os outros para originar produtos secundários da peroxidação (SILVA et al., 1999), como resultado final desse processo, o sabor, aroma, cor e textura dos alimentos são alterados, a estabilidade e vida útil da carne de frango é comprometida (MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2009).

A indústria de alimentos utiliza antioxidantes sintéticos como o butil-hidroxitolueno (BHT) e butilhidroxianisol (BHA), porém, apesar dos benefícios, há evidências de potenciais efeitos carcinogênicos. Desta forma, a tecnologia aplicada pela indústria de alimentos com o intuito de aumentar o tempo de vida útil da carne tem gerado questionamentos quanto à segurança do emprego desses aditivos (BRENES e ROURA, 2010).

Apesar dos aditivos promotores de crescimento (APC), melhorarem a eficiência produtiva e a produção de carne, a segurança do uso desses aditivos passou a ser questionada, principalmente, em virtude do uso rotineiro na

alimentação das aves. O uso tem se tornando cada vez mais restrito devido a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos multirresistentes, à exigência dos países importadores por produtos livres de resíduos de antibióticos (SILVA, 2000), e à desconfiança dos consumidores em relação segurança alimentar.

Os extratos vegetais vêm sendo estudados como uma interessante estratégia para a substituição dos APC, pois não possuem restrições de mercado, são considerados produtos naturais sem risco de resíduos no produto final, trazem benefícios a saúde, além do efeito antimicrobiano (HOSSEINZADEH et al. 2014), antioxidante (HASHEMIPOUR et al. 2013) e digestivo (HAFEEZ et al. 2015).

O potencial antioxidante desses aditivos pode melhorar a estabilidade oxidativa da carne de frango (PLACHA et al. 2014) e reduzir a deterioração da cor da carne e o grau de oxidação da gordura (LEWIS, 1984). Segundo Langhout, (2000), a administração de combinações de extratos vegetais de plantas na nutrição dos animais proporciona melhores resultados de desempenho em comparação aos produtos utilizados isoladamente. Os componentes dos extratos vegetais podem ter efeitos benéficos de forma isolada ou ter efeito potencializado quando associado a outro componente. Além disso, os princípios ativos dos extratos vegetais podem variar conforme a espécie da planta, origem e condições climáticas durante seu desenvolvimento. Outro aspecto importante de variação é a forma de extração, estabilização e tempo e forma de armazenamento (HUYGHEBAERTE, 2003).

Koiyama et al. (2014) avaliaram a adição de uma mistura de extratos vegetais à base de óleos essenciais de canela, sálvia, tomilho branco e copaíba, associada ou não à mistura extratos vegetais de alecrim, cravo, gengibre, orégano e encontraram resultados de desempenho semelhantes ao APC, resultados semelhantes foram encontrados Silva et al. (2011) que avaliaram o óleo essencial de aroeira-vermelha e verificaram efeitos compatíveis ao uso de APC. Fascina et al. (2012) relataram maior rendimento de carcaça quando a dieta dos frangos de corte foi suplementada com um blend de extratos vegetais e ácidos orgânicos.

Portanto, a utilização de diferentes extratos vegetais pode ser uma importante ferramenta para manutenção de altos níveis produtivos, e melhoria na qualidade de produtos cárneos de frango de corte. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de aditivo a base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre desempenho produtivo, rendimento de carcaça e qualidade de carne.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no aviário experimental da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina onde todos os procedimentos com uso de animais neste trabalho foram submetidos à avaliação e aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFPR - Setor Palotina (Protocolo 24/2016).

2.1 Aves e Dietas Experimentais

Foram utilizados 1408 pintos de corte da linhagem *Cobb Slow*, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 1 tratamento controle e 7 dietas acrescidas de APC isolado ou associado a um produto comercial a base de extratos de plantas e com ou sem redução nutricional (TABELA 1), totalizando 8 tratamentos com 4 repetições de 44 aves por box (12,5 aves/m²).

As Dietas experimentais consistiram de:

- Dieta experimental A: Dieta controle;
- Dieta experimental B: Dieta controle + APC;
- Dieta experimental C: Dieta controle + extratos vegetais (100 g/ton);
- Dieta experimental D: Dieta controle + extratos vegetais (150 g/ton);
- Dieta experimental E: Dieta controle + APC + extratos vegetais (100 g/ton);
- Dieta experimental F: Dieta controle + APC + extratos vegetais (150 g/ton);
- Dieta experimental G: Dieta com redução nutricional 1 + APC + extratos vegetais (100 g/ton);
- Dieta experimental H: Dieta com redução nutricional 2 + APC + extratos vegetais (150 g/ton);

O APC utilizado foi a enramicina na dose de 125 gr/ton de ração (Enramax[®] - Farmabase Saúde Animal Ltda) e o extrato vegetal era composto de carvacrol, cinamaldeído e eugenol, extraídos do orégano, canela e cravo, respectivamente, nas doses de 100 e 150g/ton de ração (Oleobiotec[®] - Phodé Solutions). A redução nutricional 1 e 2 nas dietas G e H foram calculadas conforme demonstrado na TABELA 1.

Os boxes experimentais têm a dimensão de 1,50 x 2,50, totalizando 3,52 m² de área disponível (descontado o espaço do balde). A temperatura ambiental foi mantida dentro da faixa de conforto térmico por meio de campânulas providas de lâmpadas de aquecimento infravermelho, ventiladores, exaustores e placas de resfriamento controlados por um sistema automatizado.

TABELA 1 - NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (E.MET. KCAL / KG), PROTEÍNA BRUTA (PB, %), METIONINA TOTAL (MET. TOT, %), DA DIETA CONTROLE E REDUÇÃO NUTRICIONAL 1 E REDUÇÃO NUTRICIONAL 2.

Fase	Valor	Controle	Redução nutricional 1	Redução nutricional 2
Inicial	E.Met., Kcal / kg	2.960	2.915	2.895
	PB, %	23,65	23,35	23,20
	Met. Tot., %	0,626	0,621	0,618
Crescimento	E.Met., Kcal / kg	3.050	3.005	2.985
	PB, %	21,2	20,9	20,75
	Met. Tot., %	0,533	0,528	0,525
Abate	E.Met., Kcal / kg	3150	3105	3085
	PB, %	19,80	19,50	19,35
	Met. Tot., %	0,496	0,491	0,488

FONTE: A Autora (2017)

As aves receberam água e alimento *ad libitum* durante todo o período experimental de 42 dias. Nos primeiros 4 dias, a água foi oferecida em bebedouros infantis e a partir do 5º dia de idade, por meio de bebedouro *nipple*. As aves até os 14 dias de idade receberam 24 horas de luz, em função do sistema de aquecimento (lâmpada halógena de 300W). Após este período receberam 16 horas de luz e 8 horas de escuro diariamente até 21 dias de idade e posteriormente 14 horas de luz e 10 horas de escuro até o final do experimento.

O Programa nutricional foi dividido em três fases: inicial (1 – 18 dias idade), crescimento (19 – 35 dias idade) e abate (35 – 42 dias de idade). As rações experimentais, a base de milho e farelo de soja, foram formuladas visando atender as exigências nutricionais das diferentes fases de acordo com as recomendações das agroindústrias locais (TABELA 2).

TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.

Ingredientes, Kg/T	Inicial			Crescimento			Abate		
	Controle	RN1	RN2	Controle	RN1	RN2	Controle	RN1	RN2
Milho	550	572	583	617	638	647	640	661	671
Far.Carne	20	20	21	18	18	18	14	14	14
Óleo Soja	16	5,00	-	15	4,00	-	26	15	11
Fosfato Bicálcico	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Sal	3,20	3,20	3,40	3,90	3,90	3,90	3,80	3,80	3,80
DL-Met 98%	2,85	2,85	2,85	2,15	2,15	2,10	1,95	1,95	1,90
Bicarbonato Sódio	2,00	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-
Treonina 98%	0,380	0,500	0,600	0,550	0,660	0,730	0,300	0,420	0,480
Caulim ⁴	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Calcáreo	6,40	6,40	6,40	5,20	5,20	5,20	5,40	5,40	5,40
PX Inicial ¹	3,00	3,00	3,00	-	-	-	-	-	-
PX Cresc. ²	-	-	-	3,00	3,00	3,00	-	-	-
PX Abate ³	-	-	-	-	-	-	3,00	3,00	3,00
Flo. Soja	390	379	371	329	318	313	300	289	283
Lisina 70% Pó	-	0,280	0,660	-	0,280	0,500	0,220	0,660	0,860
Colina 60% Pó	0,180	0,220	0,260	0,440	0,480	0,500	0,400	0,440	0,460
Maxiban 80/80	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	-	-	-
Nutrientes									
EMet, Kcal/kg	2.960	2.913	2.894	3.051	3.004	2.988	3.147	3.101	3.086
PB, %	23,64	23,32	23,12	21,19	20,88	20,73	19,83	19,52	19,33
GB, %	4,55	3,54	3,10	4,66	3,66	3,29	5,78	4,77	4,42
FB, %	2,74	2,74	2,73	2,61	2,60	2,60	2,52	2,52	2,51
Cálcio, %	0,943	0,940	0,949	0,847	0,844	0,842	0,793	0,789	0,787
P.Disp. %	0,448	0,447	0,452	0,429	0,428	0,428	0,401	0,400	0,400
Lis Dig. %	1,157	1,148	1,152	1,008	0,998	0,999	0,942	0,941	0,939
AAS Dig. %	0,919	0,912	0,907	0,796	0,789	0,781	0,746	0,739	0,730
Thr Dig. %	0,817	0,816	0,817	0,750	0,749	0,750	0,681	0,681	0,679
Trp Dig. %	0,255	0,250	0,246	0,224	0,219	0,217	0,209	0,204	0,201
Leuc Dig. %	1,777	1,760	1,746	1,633	1,616	1,608	1,551	1,534	1,523
Ile Dig. %	0,937	0,920	0,908	0,829	0,812	0,804	0,772	0,755	0,746
Val Dig. %	1,005	0,989	0,978	0,900	0,884	0,877	0,842	0,827	0,818
Arg Dig. %	1,464	1,437	1,419	1,291	1,264	1,251	1,198	1,170	1,155

RN: redução nutricional

¹Nível por kg de premix inicial: Vitamina A (KUI/KG 4,000.00); Vitamina D3(KUI/KG 1,167.,000); Vitamina E (UI/KG 10,000.00) Vitamina K3 (mg/kg 1,000.00); Vitamina B1-Tiamina (mg/kg 1,000.00); Vitamina B2 – Riboflavina (mg/kg 2,666.666); Vitamina B6 – Piridoxina (mg/kg 1,667.00); Vitamina B12 – Cianocobalamina (mg/kg 6,666.00); Acido Pantatênico (mg/kg 6, 000.00) Niacina (mg/kg 13,000.00); Ácido Fólico (mg/kg 833.33); Biotina (mcg/kg 80,000.00); Manganês (ppm 40,000.00); Zinco (ppm 33,333.33); Ferro (ppm 23,333.00); Cobre (ppm 2,666.67); Iodo (ppm 333.33); Selênio (ppm 80.00); Etoxiquina (mg/Kg 22,200.00); Fitase Phyzyme (g/kg 16.667); AXTRA XAP 101 TPT (g/kg 33.333.00).

²Nível por kg de premix crescimento: Vitamina A (KUI/KG 3,000.00); Vitamina D3(KUI/KG 1,000.000); Vitamina E (UI/KG 8,333.33) Vitamina K3 (mg/kg 1,000.00); Vitamina B1-Tiamina (mg/kg 800.00); Vitamina B2 – Riboflavina (mg/kg 2,166.667); Vitamina B6 – Piridoxina (mg/kg 1,400.00); Vitamina B12 – Cianocobalamina (mg/kg 5,000.00); Acido Pantatênico (mg/kg 5,000.00) Niacina (mg/kg 11,666.667); Ácido Fólico (mg/kg 500.00); Biotina (mcg/kg 70,000.00); Manganês (ppm 33,333.00); Zinco (ppm 26,666.00); Ferro (ppm 20,000.00); Cobre (ppm 2,666.67); Iodo (ppm 333.33); Selênio (ppm 80.00); Etoxiquina (mg/Kg 22,200.00); Fitase Phyzyme (g/kg 16.667).

³Nível por kg de premix abate: Vitamina A (KUI/KG 2,333.00); Vitamina D3(KUI/KG 834.000); Vitamina E (UI/KG 6,667.000) Vitamina K3 (mg/kg 1,000.00); Vitamina B1-Tiamina (mg/kg 600.00); Vitamina B2 – Riboflavina (mg/kg 1,667.000); Vitamina B6 – Piridoxina (mg/kg 1,167.00); Vitamina B12 – Cianocobalamina (mg/kg 4,000.00); Acido Pantatênico (mg/kg 4,000.00) Niacina (mg/kg 10,000.000); Ácido Fólico (mg/kg 334.00); Biotina (mcg/kg 66,667.00); Manganês (ppm 33,333.00); Zinco (ppm 26,666.00); Ferro (ppm 20,000.00); Cobre (ppm 2,666.67); Iodo (ppm 333.33); Selênio (ppm 80.00); BHT (mg/Kg 33,333.00); Fitase Phyzyme (g/kg 16.667).

³O produto inerte foi substituído pela Enramicina ou Oleobiotec, conforme as recomendações.

FONTE: A Autora (2017).

2.2 Avaliação do desempenho das aves

Para cálculo do desempenho produtivo as aves foram pesadas aos 7, 14, 21, 35 e 42 dias, assim como a sobra de ração fornecida, para a avaliação do peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. A conversão alimentar foi corrigida pela mortalidade semanal das aves conforme metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

2.3 Rendimento de carcaça e cortes nobres e deposição de gordura abdominal

Para cálculo do rendimento carcaça e cortes nobres e deposição de gordura abdominal, aos 42 dias, foram abatidas 24 aves por tratamento, totalizando 192 aves. Previamente, as aves foram identificadas e submetidas ao jejum alimentar por seis horas e abatidas por atordoamento com eletricidade e posterior sangria de acordo com a Instrução Normativa nº 3 de janeiro de 2000 (Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue). Antes do abate foi obtido o peso vivo e após o abate, com o auxílio de uma balança eletrônica foi determinado o peso absoluto da carcaça, dos cortes e da gordura abdominal.

Para o cálculo de rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada quente, sem os pés, cabeça e gordura abdominal, em relação ao peso vivo que foi obtido individualmente antes do abate das aves. Para o rendimento dos cortes, foi considerado o rendimento do peito inteiro com pele e ossos, das pernas (coxa e sobrecoxa com ossos e pele), e asas com pele, que foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada. A gordura abdominal presente ao redor da cloaca, da bolsa cloacal, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes foi retirada, pesada e também calculada em relação ao peso da carcaça eviscerada.

2.4 Avaliação da qualidade e propriedades funcionais da carne

Para as análises de qualidade e propriedades funcionais da carne foram utilizados 12 peitos/tratamento. Os peitos foram posicionados em decúbito o pH e

temperatura foram mensurados na porção cranial do músculo *Pectoralis major* direito, 1 hora após o abate.

Para avaliação da perda de água por gotejamento foi seguida a metodologia de Boccard et al. (1981). O músculo *Pectoralis minor* direito (sassami) foi pesado, suspenso em ganchos de aço galvanizado, dentro de sacos de polietileno, mantidos sob refrigeração por 24 horas e posteriormente pesados para obtenção do percentual de perda de água por gotejamento.

A perda de água por pressão foi realizada utilizando uma amostra, de cerca de dois gramas, com espessura semelhante (0,5cm) da porção cranial do músculo *Pectoralis major* esquerdo (filé do peito). As amostras foram posicionadas entre dois papéis filtro e pressionadas por duas placas de acrílico com um peso de 10 kg por cinco minutos. Após a prensagem as amostras foram novamente pesadas para obtenção do percentual de perda de água por pressão (BRIDI e SILVA, 2009).

Uma amostra de aproximadamente 30 gramas, da porção de caudal do músculo *Pectoralis major* esquerdo foi utilizada para a realização do teste de perda de água por congelamento. As amostras foram pesadas, congeladas por 24 horas, descongeladas e pesadas (BRIDI e SILVA, 2009).

Para a análise de perda de água por cocção, aproximadamente 90 gramas, da porção medianas do *Pectoralis major* esquerdo foram submetidas a cocção dentro de sacos de polietileno através de banho-maria por 60 minutos a 80°C. Após a cocção as amostras foram refrigeradas por 24 horas para posterior pesagem e obtenção do percentual de perda de água por cocção. Ambas as técnicas foram conduzidas de acordo com a metodologia modificada de Silva Sobrinho (1999).

Para análise de cor, o peito foi refrigerado por 24 horas e o músculo *Pectoralis major* direito foi rebatido e permaneceu exposto por 30 minutos para que houvesse reação da mioglobina com o oxigênio atmosférico. Após essa etapa, foram realizadas três leituras por amostra por meio do aparelho colorímetro portátil (Konica Minolta, Color reader CR10, Mahwah, EUA) na superfície ventral do músculo *Pectoralis major* direito. Os valores de luminosidade (L*) e índices de vermelho (a*) e de amarelo (b*) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

Para avaliação da Ocorrência de *White Striping* foi realizada primeiramente a classificação de severidade da lesão no peito das 12 aves abatidas/tratamento, em normal (peitos que não apresentem estrias brancas visíveis), moderada (peitos com estrias com espessura <1mm porém visíveis na superfície muscular) e severa

(estrias esbranquiçadas, paralelas à fibra muscular, com espessura > 1mm e facilmente visíveis na superfície muscular), segundo a metodologia aplicada por Kuttappan et al. (2012).

2.5 Estabilidade oxidativa da carne de frango

Para a análise do efeito dos extratos vegetais sobre a estabilidade oxidativa da carne de frango, foram retirados fragmentos de peitos para análise das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica das amostras. As análises foram realizadas logo após o abate e 60 dias após o congelamento. As amostras coletadas foram armazenadas em tubo falcon e acondicionadas em freezer; conforme adaptação da metodologia de Vyncke (1970). Após o descongelamento da amostra, foram retiradas sub-amostras de 10 g, as quais foram homogeneizadas com 50 ml de solução de ácido tricloroacético (TCA) 7,5%. O sobrenadante foi filtrado e alíquotas de 4 ml foram tratadas com 5 ml de solução de ácido tiobarbitúrico (TBA) e colocadas em banho fervente, esfriadas e medidas em espectrofotômetro a 538 nm. O resultado foi expresso em miligramas de malonaldeído (MDA) por kilograma de amostra.

2.6 Análise estatística

Os resultados obtidos no experimento foram tabulados e analisados utilizando-se análise de variância (ANOVA) do procedimento General Lineal Model (GLM) com auxílio do programa estatístico SAS (2002, SAS Institute Inc., Cary, NC) e quando significativas, as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. Para a avaliação das variáveis não paramétricas de ocorrência de *White stripping*, os resultados foram submetidos ao teste de *Kruskal-Wallis*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso de extratos vegetais na dieta não influenciou ($P>0,05$) o peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos frangos de corte quando comparados com um melhorador de crescimento convencional e com a dieta controle, em nenhum dos períodos de criação avaliados (TABELAS 3, 4, 5 e 6).

TABELA 3 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 7 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Peso vivo, g	Ganho de peso, g	Consumo de ração, g	CA
Controle	177,08	133,67	154,08	1,163
APC	175,64	132,04	151,92	1,151
EV (100g/t)	174,96	131,79	154,39	1,172
EV (150g/t)	171,97	128,82	152,49	1,186
APC + EV (100g/t)	172,86	129,30	152,84	1,182
APC + EV (150g/t)	173,25	130,80	152,95	1,168
RN 1 + APC + EV (100g/t)	173,05	129,41	150,98	1,167
RN 2+ APC + EV (150g/t)	174,22	133,08	157,02	1,181
CV, %	2,70	3,40	2,98	3,09
Valor de P	0,8151	0,6977	0,7124	0,8854

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional, CA: conversão alimentar
 FONTE: A Autora (2017).

TABELA 4 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Peso vivo, g	Ganho de peso, g	Consumo de ração, g	CA
Controle	920,90	870,36	1186,43	1,363
APC	913,09	863,97	1174,49	1,360
EV (100g/t)	920,54	880,31	1189,07	1,352
EV (150g/t)	863,31	818,81	1134,13	1,385
APC + EV (100g/t)	908,11	874,55	1177,60	1,347
APC + EV (150g/t)	910,50	852,01	1178,44	1,384
RN 1 + APC + EV (100g/t)	876,93	831,44	1150,35	1,384
RN 2+ APC + EV (150g/t)	864,84	823,70	1202,63	1,411
CV, %	3,64	4,02	3,85	2,03
Valor de P	0,0625	0,0963	0,4895	0,0862

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional, CA: conversão alimentar
 FONTE: A Autora (2017).

TABELA 5 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 35 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Peso vivo, g	Ganho de peso, g	Consumo de ração, g	CA
Controle	2232,73	3360,46	2176,44	1,544
APC	2131,65	3262,24	2082,53	1,567
EV (100g/t)	2163,19	3300,13	2122,96	1,555
EV (150g/t)	2076,43	3179,48	2031,93	1,565
APC + EV (100g/t)	2164,74	3292,40	2131,17	1,546
APC + EV (150g/t)	2198,70	3320,29	2140,21	1,552
RN 1 + APC + EV (100g/t)	2127,54	3286,89	2082,06	1,579
RN 2+ APC + EV (150g/t)	2042,58	3249,18	2001,44	1,602
CV, %	4,53	4,01	4,73	1,83
Valor de P	0,1752	0,7035	0,2581	0,1990

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional, CA: conversão alimentar.
FONTE: A Autora (2017).

TABELA 6 - ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 42 DIAS ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Peso vivo, g	Ganho de peso, g	Consumo de ração, g	CA
Controle	2876,10	2819,81	4576,00	1,622
APC	2780,11	2730,99	4455,17	1,631
EV (100g/t)	2820,62	2780,39	4502,42	1,619
EV (150g/t)	2734,57	2690,06	4401,69	1,636
APC + EV (100g/t)	2846,99	2806,45	4512,48	1,609
APC + EV (150g/t)	2788,11	2729,62	4503,62	1,616
RN 1 + APC + EV (100g/t)	2774,18	2728,70	4484,21	1,644
RN 2+ APC + EV (150g/t)	2715,92	2676,24	4478,22	1,652
CV, %	4,27	4,44	4,18	1,94
Valor de P	0,5795	0,6455	0,9544	0,6204

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional
FONTE: A Autora (2017).

É importante ressaltar que a adição desses aditivos não afetou o consumo de ração. Segundo Cross et al. (2003), a inclusão de níveis crescentes de extratos vegetais isolados pode provocar redução do consumo de ração além de piora da conversão alimentar. Rizzo et al. (2010), ao testarem uma mistura de extratos vegetais composto de cravo, tomilho, canela, pimenta e orégano também encontraram desempenho semelhante à dieta com AGP.

Da mesma forma, Zhang et al. (2005) administraram uma mistura comercial com extrato de orégano e não observaram efeitos negativos no desempenho das aves. Ramos et al. (2014) suplementaram as rações para frangos de corte com aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos convencionais e não encontraram diferenças significativas no desempenho produtivo.

A Enramicina é um dos antibióticos promotores de crescimento mais utilizados na indústria, pois apresenta uma potente atividade contra bactérias Gram positivas principalmente contra *Clostridium perfringens* e *C. subtilis*, *Staphylococcus aureus* entre outros. Por outro lado, o carvacrol extraído do orégano, tem alta capacidade de degradar a membrana das bactérias Gram negativas, liberando lipopolissacarídeos, aumentando a permeabilidade da membrana citoplasmática, levando assim a morte das bactérias (BURT, 2004). Assim a associação desses dois componentes pode aumentar o espectro antimicrobiano, abrangendo bactérias Gram positivas e Gram negativas, trazendo efeitos benéficos ao desempenho de frangos de corte.

Entretanto, diante dos resultados deste estudo questiona-se a necessidade da utilização de qualquer tipo de antimicrobiano em condições de controle sanitário, visto que em condições experimentais com baixo desafio imunológico e baixa carga microbiana os resultados entre dietas contendo promotores de crescimento, alternativos ou não, mostraram resultados semelhantes a uma dieta controle sem a inclusão de nenhum desses produtos.

Nesse sentido, Menten et al. (2002) demonstraram que a ação do antimicrobiano está diretamente ligada a presença de patógenos e que quanto maior o desafio, maior o efeito dos antimicrobianos sobre o desempenho dos animais.

Além disso, o modo de ação e local de atuação dos princípios ativos dos componentes ou moléculas fitogênicas são dependentes do seu nível de inclusão (BRUGALLI, 2003).

Ertas et al. (2005) adicionaram diferentes doses de uma mistura de extratos vegetais derivados do orégano, cravo e erva doce em rações de frangos e verificaram que a dieta que continha 200 ppm da mistura de extratos vegetais proporcionou melhor ganho de peso e conversão alimentar do que quando a dieta continha 400 ppm.

A utilização de qualquer aditivo promotor de crescimento sintético ou alternativo como os extratos vegetais, deve ser avaliada conforme as condições sanitárias do plantel. Em situações de controle sanitário, o uso desses produtos pode ser dispensável, por outro lado em situações de desafio sanitários, diferentes doses e combinações desses extratos vegetais devem ser estudadas devido suas diversas vantagens para a cadeia produtiva.

Não houve diferença significativa nos pesos absolutos de carcaça, cortes comerciais e gordura abdominal aos 42 dias de idade (TABELA 7). Já para o peso relativo, observou-se diferença significativa na avaliação de rendimento de carcaça. Aves que receberam dieta contendo APC associada aos extratos vegetais (100g/t) apresentaram maior rendimento de carcaça, em contrapartida, aves que receberam a dieta controle com APC e extratos vegetais na dose de 150g/t apresentaram menor rendimento de carcaça, ressaltando a importância da dose ideal de extratos vegetais na dieta. Hong et al. (2012) destacam a relevância da dosagem do óleo essencial, do tipo de dieta basal, do estado sanitário, de fatores de estresse e das condições de alimentação sobre as respostas de desempenho em estudos com extratos vegetais.

TABELA 7 - PESO ABSOLUTO E RELATIVO DA CARÇAÇA, CORTES COMERCIAIS E GORDURA ABDOMINAL DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Carcaça	Peito	Pernas	Asas	Gordura
	Peso absoluto, g				
Controle	2412,21	975,75	726,42	233,33	32,73
APC	2353,13	960,08	698,96	229,67	30,65
EV (100g/t)	2368,91	981,13	695,13	233,43	32,77
EV (150g/t)	2329,29	957,00	689,88	227,71	32,91
APC + EV (100g/t)	2437,13	1016,83	714,71	237,67	29,07
APC + EV (150g/t)	2374,48	993,00	712,79	230,42	34,63
RN 1 + APC + EV (100g/t)	2391,04	986,25	707,50	233,92	34,25
RN 2+ APC + EV (150g/t)	2370,63	983,58	700,25	226,83	34,58
CV, %	7,06	10,65	7,15	8,28	35,26
Valor de P	0,4583	0,6018	0,2340	0,5458	0,6730
	Peso relativo, %				
Controle	78,21 ^{ab}	40,39	30,14	9,68	1,35
APC	78,41 ^{ab}	40,76	29,73	9,76	1,30
EV (100g/t)	77,87 ^{ab}	41,37	29,37	9,86	1,39
EV (150g/t)	78,36 ^{ab}	40,97	29,67	9,78	1,42
APC + EV (100g/t)	79,00 ^a	41,64	29,37	9,78	1,20
APC + EV (150g/t)	77,28 ^b	41,57	29,95	9,67	1,45
RN 1 + APC + EV (100g/t)	77,72 ^{ab}	41,19	29,61	9,80	1,43
RN 2+ APC + EV (150g/t)	78,23 ^{ab}	41,44	29,57	9,59	1,45
CV, %	2,10	5,31	4,67	6,46	33,91
Valor de P	0,0245	0,4750	0,5179	0,655	0,5267

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

FONTE: A Autora (2017).

Resultados semelhantes foram encontrados por Rizzo et al. (2010), que testaram diferentes complexos de extratos vegetais em níveis crescentes e também não encontraram diferença nas características de carcaça, quando comparadas a uma dieta controle sem adição de promotores de crescimento.

Fascina et al. (2012) também relataram maior rendimento de carcaça quando se utilizou uma mistura de extratos vegetais composto por extrato de cúrcuma, citrus e extrato de semente de uva, óleo essencial de canela-da-china, folhas de boldo do Chile, sementes de feno-grego e uma mistura de ácidos orgânicos, na dieta de frangos de corte. Isabel e Santos (2009), apesar de não terem observado diferenças no rendimento de carcaça, relataram que o rendimento de peito foi significativamente maior em frangos que receberam 100 ppm da mistura de cravo e canela, em comparação ao uso de ácidos orgânicos. Lara et al. (2010) não encontraram diferença significativa para rendimento de carcaça de frangos dos tratamentos com extratos vegetais (orégano com manjerição; orégano com erva-santa e manjerição com erva-santa) e o controle positivo com flavomicina, entretanto, houve menor peso de peito em frangos que receberam extrato de orégano com erva-santa em relação aos demais tratamentos.

De acordo com Franco et al. (2007), há uma grande expectativa de que os aditivos alternativos mantenham os índices zootécnicos obtidos com o uso de APC e que possam substituí-los. Entretanto, quando o animal é criado em um ambiente com boas condições sanitárias, somado a uma dieta equilibrada e que atenda suas exigências nutricionais, portanto, com condições necessárias para expressar o máximo a sua genética para deposição proteica é questionável a necessidade do uso de qualquer aditivo promotor do crescimento. O rendimento de carcaça além dos outros parâmetros produtivos é de grande relevância comercial, melhorias nestes parâmetros trazem um grande acréscimo financeiro a cadeia produtiva.

As medidas de pH e temperatura aferidas no peito dos frangos de corte logo após o abate, não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas dietas experimentais (TABELA 8).

O pH constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne e tem efeito decisivo sobre a qualidade da carne fresca e dos produtos derivados (ORDONEZ, 2005). Essa relação é complexa. O pH muscular compromete diretamente a coloração da carne, pois interfere na natureza da ligação de água das proteínas, afetando no ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, e suas propriedades de reflexão da luz, já que a cor observada na superfície da carne está relacionada com absorção da luz pela mioglobina (PETRACCI et al., 2012). Além disso, essa alteração na estrutura celular compromete a capacidade do

músculo em reter água, propriedade de fundamental importância para qualidade da carne (BARBUT et al., 2008).

TABELA 8 - ANÁLISE DE TEMPERATURA E PH INICIAL LOGO APÓS EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Inicial	
	pH	Temperatura
Controle	5,90	27,94
APC	5,88	27,90
EV (100g/t)	5,95	27,56
EV (150g/t)	5,92	26,31
APC + EV (100g/t)	5,88	27,88
APC + EV (150g/t)	5,96	28,47
RN 1 + APC + EV (100g/t)	5,87	28,12
RN 2+ APC + EV (150g/t)	5,89	27,77
CV, %	2,09	5,50
Valor de P	0,9664	0,6726

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional

FONTE: A Autora (2017).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) da adição de extratos vegetais sobre as avaliações de perdas de água por gotejamento, pressão, congelamento e cocção aos 42 dias de idade (TABELA 9).

TABELA 9 - AVALIAÇÃO DA PERDA DE ÁGUA POR PRESSÃO (%), COCÇÃO (%), GOTEJAMENTO (%) E CONGELAMENTO (%) DO PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Pressão	Cocção	Gotejamento	Congelamento
Controle	9,37	49,76	1,11	4,22
APC	8,69	51,04	1,22	4,12
EV (100g/t)	9,01	50,48	1,24	3,92
EV (150g/t)	10,92	49,92	1,09	3,94
APC + EV (100g/t)	9,40	51,69	1,12	4,78
APC + EV (150g/t)	8,61	51,97	1,20	3,69
RN 1 + APC + EV (100g/t)	10,35	51,56	1,22	5,04
RN 2+ APC + EV (150g/t)	10,34	50,78	1,16	4,25
CV, %	27,07	4,82	22,91	41,11
Valor de P	0,2726	0,2631	0,7889	0,5849

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional

FONTE: A Autora (2017).

A capacidade de retenção de água está relacionada ao aspecto da carne antes do processamento, ao comportamento durante o processamento e à palatabilidade do produto final (MENDES e KOMIYAMA, 2011). Além disso, quando ocorre o extravasamento de água, o rendimento, maciez, textura, sabor e valores

nutricionais são afetados negativamente. Assim, a capacidade de retenção de água é considerada um indicador relevante como forma de prever o rendimento, o resultado econômico e a qualidade final de um produto (OLIVO, 2002).

As condições de criação do frango como temperatura, estresse calórico, densidade de criação, condições *ante mortem* afetam diretamente a capacidade de retenção de água. Aves submetidas a estresse térmico aumentam a atividade da creatina quinase muscular, alteram a integridade da membrana celular e do metabolismo glicolítico do músculo do peito levando ao aumento do efeito osmótico da membrana (WANG et al., 2009). Além disso, utilizam suas reservas de glicogênio mais rapidamente, levando a uma rápida queda no pH o que pode resultar em sua depleção *in vivo*, gerando consequências negativas nas propriedades funcionais da carne (BRESSAN et al., 2002).

Neste estudo, as aves foram mantidas em condições térmicas adequada, densidade de criação intermediária e todas as condições de conforto foram mantidas. Diante disso o potencial antioxidante dos extratos vegetais pode não ter sido expressivo devido à ausência de condições ambientais adversas que pudessem acarretar um estresse metabólico nas aves e estimular a ação antioxidante desses aditivos.

Young et al. (2003) testaram uma combinação de ácido ascórbico (1000 ppm) e α -17tocoferol (200 ppm) ou de orégano (3%), sobre aves estressadas e não estressadas e verificaram que as atividades das enzimas antioxidantes (catalase, superóxido dismutase e glutathione peroxidase) na musculatura do peito e do fígado foram influenciadas positivamente pela suplementação, reduzindo as atividades oxidantes geradas pelo estresse.

Novos estudos com extratos vegetais em dietas de frangos de corte criados em condições de estresse ambiental podem mostrar resultados satisfatórios sobre sua atividade antioxidante, além disso, é importante ressaltar a importância de encontrar um antioxidante natural equivalente a um antioxidante sintético, pois alguns antioxidantes sintéticos têm atividade carcinogênica (BOZKURT, 2006).

Os resultados das análises de cor 24 horas após o abate em peito de frangos de corte são apresentados na TABELA 10. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos para o valor L^* (luminosidade), a^* (índice de vermelho) e b^* (índice de amarelo), nos peitos das aves 24 horas após o abate.

Chouliara et al. (2007) não encontraram diferença na coloração de carne fresca de peito de frango, suplementados com extratos vegetais, da mesma forma, MIRSHEKAR et al. (2009), ao avaliaram o efeito da suplementação de 1000 ppm de extratos de alecrim, equinacea, chá verde e ácido ascórbico sobre a qualidade da carne também não detectaram diferenças para os espectros de cor a^* e b^* .

A cor da carne reflete diretamente na qualidade sensorial da carne e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra, variando da tonalidade cinza até o vermelho pálido (COSTA, 2011). As variações na cor da carne fresca estão associadas a diferenças na quantidade de mioglobina, morfologia e pH do músculo (MENDES e KOMIYAMA, 2011). A mioglobina é uma proteína associada ao ferro e possui a capacidade de reagir com o oxigênio e em consequência, alterar a coloração final do produto cárneo.

TABELA 10 - AVALIAÇÃO DE COR - VALOR L^* (LUMINOSIDADE), a^* (ÍNDICE DE VERMELHO) E b^* (ÍNDICE DE AMARELO) 24 HORAS PÓS ABATE EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	L^*	a^*	b^*
Controle	57,46	1,84	9,16
APC	59,11	2,00	8,85
EV (100g/t)	59,40	1,50	9,19
EV (150g/t)	57,94	1,96	7,86
APC + EV (100g/t)	57,06	2,10	7,66
APC + EV (150g/t)	59,14	1,27	7,56
RN 1 + APC + EV (100g/t)	58,48	1,71	8,30
RN 2+ APC + EV (150g/t)	57,01	1,76	8,05
CV, %	4,45	47,97	18,90
Valor de P	0,1528	0,3518	0,0591

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional

FONTE: A Autora (2017).

As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica das amostras de carne de peito *in natura* e congeladas de peito, expressos como MDA (nmol/mg), não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) entre os tratamentos (TABELA 11). Os valores de MDA (nmol/mg) da carne armazenada não aumentaram numericamente quando comparadas com as amostras de carne *in natura*, mostrando que após o congelamento a oxidação lipídica se manteve estável. De acordo com Grau et al. (2001), à medida que a temperatura é reduzida as reações físicas e bioquímicas que levam as alterações sensoriais passam a ocorrer com velocidade reduzida.

Freitas et al. (2012) testaram níveis do extrato etanólico do caroço da manga nas dosagens de 200 e 400 ppm e mostram que houve retardo da oxidação lipídica da carne de frangos, sendo que o nível de 400 ppm foi mais eficiente. Milani et al. (2010) estudaram a atividade antioxidante dos extratos hidroetanólicos de caqui e das cultivares Quioto e Rama Forte, comparando-os com a atividade do extrato hidroetanólico de erva-mate e observaram que os extratos hidroetanólicos de caqui Rama Forte e Quioto (0,5 e 1%) e o de erva-mate (0,5%) apresentaram atividade antioxidante, promovendo inibição da oxidação lipídica na carne de frango.

TABELA 11 - ANÁLISE DE MALONALDEIDO DA CARNE DE PEITO IN NATURA COLETADA 24 HORAS APÓS ABATE E CONGELADA POR 60 DIAS EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL

	TBARS carne <i>in natura</i>	TBARS carne congelada
Controle	0,1041	0,0881
APC	0,1377	0,0782
EV (100g/t)	0,0781	0,0889
EV (150g/t)	0,0878	0,0945
APC + EV (100g/t)	0,0899	0,0976
APC + EV (150g/t)	0,1093	0,1025
RN 1 + APC + EV (100g/t)	0,0858	0,0852
RN 2+ APC + EV (150g/t)	0,0852	0,0917
CV, %	38,63	21,57
Valor de P	0,0700	0,4096

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional

FONTE: A Autora (2017).

A oxidação lipídica é um dos principais fatores que podem ocasionar a perda de qualidade de produtos cárneos, pois afeta os valores nutricionais e sensoriais da carne, aumentam a formação de compostos potencialmente tóxicos que comprometem sua qualidade, e reduzem a vida de prateleira dos produtos (CORTINA et al., 2005), portanto, a busca por aditivos ou condições que reduzam a oxidação lipídica deve ser constante.

Para a classificação da ocorrência das estrias brancas ou *white striping* não foi encontrada diferença estatística ($P > 0,05$) independentemente do tipo de aditivo utilizado (TABELA 12).

As lesões de *white striping* são caracterizadas com linhas brancas paralelas ao sentido das fibras musculares, em que a quantidade e espessura é variável entre as aves. A composição exata dessas fibras brancas não é totalmente esclarecida, uma vez que ainda existem controversias. Bailey et al. (2015) sugerem que essas

linhas são compostas por tecido adiposo, já Petracci et al. (2013) relatam, que são compostas por tecido conjuntivo. Segundo Bailey et al. (2015) a formação e aumento dos níveis lipídicos pode favorecer a peroxidação lipídica, ou ainda pode ocorrer alteração quanto à maciez do produto devido a deposição de colágeno.

TABELA 12 - ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE WHITE STRIPING EM PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS ACRESCIDAS DE APC ISOLADO OU ASSOCIADO A EXTRATOS VEGETAIS E COM OU SEM REDUÇÃO NUTRICIONAL.

Dietas	Score de ocorrência, %		
	Leve	Moderado	Severo
Controle	50,00	40,00	0,00
APC	16,66	75,00	8,33
EV (100g/t)	16,66	58,33	25,00
EV (150g/t)	58,33	41,66	0,00
APC + EV (100g/t)	33,33	33,33	33,33
APC + EV (150g/t)	41,66	25,00	33,33
RN 1 + APC + EV (100g/t)	33,33	50,00	16,66
RN 2+ APC + EV (150g/t)	25,00	66,66	8,33
CV, %	46,81	48,97	35,52
Valor de P	0,3170	0,2129	0,1287

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional
 FONTE: A Autora (2017).

4 CONCLUSÃO

A suplementação de extratos vegetais a base de carvacrol, cinamaldeído e eugenol associados ou não ao promotor de crescimento não alterou o desempenho produtivo das aves, nem as características de carcaça e de qualidade da carne.

Em condições de controle sanitário, com baixo desafio imunológico, baixa carga microbiana e livre de situações que gerem estresse metabólico é questionável o uso de APC ou de aditivos a base de extratos vegetais.

As boas práticas de manejo, nutrição e biosseguridade podem ser as melhores ferramentas para manutenção do máximo desempenho e qualidade de carne em frangos de corte.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, R.A.; WATSON, K. A.; BILGILI, S.F.; AVENDANO, S. The genetic basis of pectoralis major myopathies in modern broiler chicken lines. **Poultry Science**, v. 94, n. 12, p. 2870-2879, 2015.
- BARBUT A. S.; SOSNICKI B, A. A.; LONERGAN C, S. M.; KNAPP D, T.; CIOBANU B, D. C.; GATCLIFFEE, E, L. J.; HUFF-LONERGAN C, WILSON, E. W. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science**, v.79, n., p. 46–63, 2008.
- BOCCARD, R.; BUCHTER, L.; CASTEELS, E.; COSENTINO, E.; DRANSFIELD, E.; HOOD D.E.; JOSEPH, R.I.; MACDOUGALL, D.B.; RHODES, D.N.; SCHO, I.N. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the commission of the European communi- ties' (CEC) beef production research programme. **Livestock Production Science**, v. 8, n. 5, p. 385–397, 1981.
- BOZKURT A.; TOSCANO P.; LAL A. Mesoscale Microdroplet Based Combustion Power Generation using an Ultrasonic Droplet Generator. 6th International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Application (Power MEMS 2006), Berkeley, CA, p. 5-8, 2006.
- BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.158, n.1-2, p. 1-14, 2010.
- BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Effect of pre-slaughter factors on the quality of chicken breast meat. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p.1049-1059, 2002.
- BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. Avaliação da carne suína. 2. ed. Londrina: Midiograf, 120 p., 2009.
- BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutraceuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2003. Campinas. Anais: Campinas: CBNA, 2003. p. 167-182.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potencial applications in foods-a reviw. **International Jornal of Food Microbiology**, v.94, n.1, p.223-253, 2004.
- CAROCHO, M.; FERREIRA, I. C. F. R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis

methodologies and future perspectives. **Food and Chemical Toxicology**, v.51, p. 15–25, 2013.

CHOULIARA, E. A.; KARATAPANIS, I.N.; SAVVAIDIS, AND M.G. KONTOMINAS. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 °C. *Food Microbiology* 24:607-617, 2007.

CORTINAS, L. A.; BARROETA, C.; VILLAVERDE, J.; GALOBART, F.; GUARDIOLA, D.; BAUCCELLS. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. **Poultry Science**, v.84, n.1, p.48–55, 2005.

COSTA, R. G.; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H; QUEIROGA, R.C.R.E.; PAULO SÉRGIO DE AZEVEDO, CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781- 1787, 2011.

CROSS, D.E.; SVOBODA, K.; McDEVITT, R.M. et al. The performance of chickens fed diets with and without thyme oil and enzymes. **British Poultry Science**, v.44, n.1, p.18-19, 2003.

DELLES, R.M.; XIONG, Y.M.; TRUE, A.D.; AO, T.; DAWSON, K.A. Dietary antioxidant supplementation enhances lipid and protein oxidative stability of chicken broiler meat through promotion of antioxidant enzyme activity. **Poultry Science**, v. 93, n.6, p.1561–1570, 2014.

ERTAS, O. N.; GÜLER, T.; ÇİFTÇİ, M.; DALKILIÇ, B.; SIMSEK, G. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.4, n.11, p.879-884, 2005.

FASCINA, V.B.; SARTORI, J.R.; GONZALES E.; CARVALHO, F.B.; SOUZA, I. M. G. P.; POLYCARPO, G.V.; STRADIOTTI, A.C.; PELICIA, V.C. Phytogetic additives and organic acids in broiler chicken diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2189-2197, 2012.

FRANCO, S.S.; ROSA, A.P.; LENGLER, S.; UTTPATEL, R.; ZANELLA, I.; GRESSLER, C.; SOUZA, H.M. Índices produtivos e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extrato etanólico de própolis ou promotores de crescimento convencionais. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1765-1771, 2007.

FREITAS, E.R.; BORGES, A.S.; TREVISAN, M.T.S.; WATANABE, P.H.; CUNHA, A.L.; PEREIRA, A.L.F.; ABREU, V.K; NASCIMENTO, G.A.J. Extratos etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.8, p.1025-1030, 2012.

GRAU, A; GUARDIOLA, F; BOATELLA, J; CODONY, R. Oxidative Stability of dark chicken meat through frozen storage: influence of dietary fat and alpha tocopherol and ascorbic acid supplementation. **Poultry Science**, v.80, n.11, p.1630-1642, 2001.

HONG, J.C.; STEINER, T.; AUFY, A.; LIEN, T.F. Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. **Livestock Science**, v.144, n.3, p.253-262, 2012.

HUYGHEBAERTE, G. replacement antibiotic in poultry. In: eastern nutrition, conference. Quebec city, Anais: quebec city, uon, p.1-23, 2003.

ISABEL, B.; SANTOS, Y. Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.18, n.3, p.472-476, 2009.

KOIYAMA, N.T.G.; ROSA, A.P.; PADILHA, M.T.S.; BOEMO, L.S.; ANELCIR SCHER, A.; MELO, A.M.S.; FERNANDES, M.O. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.49, n.3, p.225-231, 2014.

KUTTAPPAN, V.A.; LEE, Y.S.; ERF, G.F.; MEULLENET, J.F.C.; MCKEE, S.R.; OWENS C.M. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. **Poultry Science**, v. 91, n.5, p. 1240-1247, 2012.

LARA, P. E. L., ORTIZ, M.F.I.; URQUIZO, E.A.; GARCÍA, J.R.S. Harinas de hojas de plantas aromáticas como fitoterapêuticos en pollos de engorda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.3, p. 294-298, 2010.

LEWIS, Y. S. Spices and herbs for the food industry. Orpington: Food Trade Press, 1984.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.68, n.1, São Paulo, 2009.

MENDES, A.A.; KOMIYAMA, C.M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.352-357, 2011.

MENTEN. J.F.M. Probióticos, prébióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2, 2002, Campinas. Anais: Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.251-276, 2002.

MILANI, L. I. G.; TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; REZER, A. P.S.; FERREIRA, S. F.; CICHOSKI, A. J.; VALENTE, C.R.F. Oxidação lipídica, características sensoriais e cor da carne de frango adicionada de extratos de caqui (*Diospyros kaki*, L.) e

submetida a tratamento térmico. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.13, n. 4, p. 242-250, 2010.

MIRSHEKAR, R.; DASTAR, B.; SHABANPOUR, B. Effect of Rosemary, Echinacea, green tea extracts and ascorbic acid on broiler meat quality. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 12, n.15, p. 1069-1074, 2009.

OLIVO, R. Fatores que influenciam as características das matérias-primas cárneas e suas implicações tecnológicas. **Revista Nacional da Carne**, n.307, p.72-83, 2002.

PETRACCI, M AND CAVANI, C. Muscle Growth and Poultry Meat Quality Issues. **Nutrients**, v.4, n.1, p.1-12, 2012.

PETRACCI, M.; MUDALAL, S.; BONFIGLIO, A.; CAVANI, C. 2013. Occurance of white striping under commercial condition and its impact of breast meat quality in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 92, n.6, p.1670– 1675.

PLACHA, I.; TAKACOVA, J.; RYZNER, M.; COBANOVÁ, K.; LAUKOVÁ, A.; STROMPFOVÁ, V.; VENGLOVSKÁ, K.; FAIX, S. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. **British Poultry Science**, v. 55, n.1, p. 105-114, 2014.

RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; RIBEIRO, M.N. et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.4, p.897-906, 2014.

RIZZO, P.V.; MENTEN J.F.M.; RACANICCI A.M.C.; TRALDI, A.B.; SILVA, C.S.; PEREIRA, P.W.Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.801-807, 2010.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: Funep, p.283, 2007.

SILVA SOBRINHO, A.G. Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter. 54f. Thesis (PostDoctorate in Sheep Meat Production) – Massey University, Palmerston North, 1999.

SILVA, E. N. Antibióticos Intestinais Naturais: Bacteriocinas. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, p. 16-26, 2000.

SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v.22, p.94-103, 1999.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S. F.; COLNAGO, G.L.; NUNES, L. C.; RODRIGUES, M. R. A.; FERREIRA, L. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. **Ciência Rural**, v.41, n.4, p. 676-681, 2011.

SURAI, P.F. Natural Antioxidants and immunity. In: Natural Antioxidants in avian Nutrition and reproduction. 1 ed. Nottingham: Nottingham University Press, p.511-545, 2002.

TRAESEL, C.K.; LOPES, S.T.A.; WOLKMER, P.; SCHMIDT, C.; SANTURIO, J.M.; ALVES, S.H. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p.278-284, 2011.

VYNCKE, W. Fett, Seifen, Anstrichmittel, 12. Direct Determination of the Thiobarbituric Acid Value in Trichloroacetic Acid Extracts of Fish as a Measure of Oxidative Rancidity, 1970.

WANG, R.R.; PAN X.J.; PENG Z.Q. Effects of heat exposure on muscle oxidation and protein functionalities of pectoralis majors in broilers. **Poultry Science**, v.88, n. 5, p. 078–1084, 2009.

YOUNG, J. F.; STAGSTED, J.; JENSES, S. K.; KARLSSON, A. H.; HENCKEL, P. Ascorbic Acid, α -Tocopherol, and Oregano Supplements Reduce Stress-Induced Deterioration of Chicken Meat Quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n.8, p.1343-1351, 2003.

ZHANG, K.Y.; YAN, C.A.; KENN; WALDROUP, P.W. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.9, n.4, p.612-619, 2005.

CAPITULO 2 - CARCATERIZAÇÃO DA MICROBIOTA E AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ADITIVO A BASE DE EXTRATOS VEGETAIS

RESUMO

A integridade do trato gastrointestinal é de extrema importância para digestão e aproveitamento dos nutrientes, além disso é habitado por diversas e distintas cepas de bactérias e outros microrganismos, patogênicas ou não. Os antibióticos promotores de crescimento são uma das alternativas utilizada para o controle de microrganismos indesejáveis. Entretanto, existem diversos questionamentos em relação à resistência de microrganismos e o efeito desta com a saúde humana. Devido esses questionamentos, inúmeras alternativas para estes produtos têm surgido, como os extratos vegetais, os quais tem o poder de modulação da microbiota intestinal e melhora da qualidade intestinal. O objetivo foi a caracterização da microbiota e avaliação da qualidade intestinal de frangos de corte suplementados com aditivo a base de extratos vegetais. Foram utilizados 1408 pintos de corte da linhagem *cobb slow* distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamento, 4 repetições de 44 aves cada. As dietas experimentais consistiram de: A: Dieta controle, B: APC, C: extratos vegetais (100 g/ton), D: extratos vegetais (150 g/ton), E: APC + extratos vegetais (100 g/ton), F: APC + extratos vegetais (150 g/ton), G: Dieta com redução nutricional 1 + APC + extratos vegetais (100 g/ton) e H: Dieta com redução nutricional 2 + APC + extratos vegetais (150 g/ton). Aos 35 dias de idade foram sacrificadas 16 aves/tratamento para avaliação da saúde intestinal por meio da análise macroscópica e medidas histomorfométricas dos segmentos intestinais, expressão de citocinas inflamatórias e coleta de material fecal para caracterização da microbiota intestinal. A análise estatística dos dados foi realizada pelo procedimento GLM, os dados não paramétricos foram analisados através do teste de kruskal-wallis do software SAS. O uso do aditivo fitogênico diminuiu o grau de congestão e levou ao aumento no comprimento de vilo do jejuno, mas não houve efeito de nenhum dos tratamentos sobre lesões macroscópicas e medidas morfometrias do duodeno e íleo. A mensuração das citocinas TNF- α e IL1 não foi alterada pela inclusão dos extratos vegetais. A avaliação da microbiota intestinal mostrou a ocorrência de espécies distintas entre os tratamentos. A suplementação de extratos vegetais em aves mostrou alguns resultados satisfatórios sobre qualidade intestinal e modulação microbiota intestinal a qual foi altamente influenciada pelos tratamentos, esses resultados comprovam a influência de diferentes dietas sobre a colonização e multiplicação de diferentes microrganismos no trato intestinal de frangos de corte.

Palavras-chave: APC, Carvacrol, Cinamaldeído, Citocinas inflamatórias, Eugenol, 16S rDNA

ABSTRACT

The integrity of the gut is important for digestion and nutrient use; besides that, it is inhabited by several different strains of bacteria and other microorganisms, pathogenic or not. The AGP's are one of the alternatives used for the control of undesirable microorganisms. However, there are several questions regarding the resistance of microorganisms and their effect on human health. Due to these questions, numerous alternatives to these products have emerged, such as plant extracts, which have the power to modulate the intestinal microbiota and improve intestinal quality. The aim of this study was the characterization of the microbiota and evaluation of the intestinal quality of broilers supplemented with plant-extract-based additives. The trial was carried out in the experimental barn of Federal University of Parana. There were 1408 Cobb Slow-chicks, housed in a completely randomized design with 8 treatments, 4 replicates and 44 birds each. The treatments were: A: control diet, B: AGP C: plant extract (100 g/ton), D: plant extract (150 g/ton), E: AGP + plant extract (100 g/ton), F: AGP + plant extract (150 g/ton), G: diet with nutritional decreasing 1 + AGP + plant extract (100 g/ton) and H: diet with nutritional decreasing 2 + AGP + plant extract (150 g/ton). At 35 days of age, 16 birds/treatment were slaughtered for intestinal health evaluation through macroscopic analysis and histomorphometric measurements of intestinal segments, expression of inflammatory cytokines and collection of fecal material for characterization of the intestinal microbiota. Data statistical analysis was performed by GLM procedure, and non-parametric data were analyzed through the kruskal-wallis test of SAS software. The use of this phyto-genic additive decreased the level of congestion and led to an increase in jejunum villus length; there was no effect of any of the treatments on macroscopic lesions and morphometric measurements of the duodenum and ileum. The measurement of TNF- α and IL1 cytokines was not altered by the inclusion of plant extracts. The evaluation of the intestinal microbiota showed the occurrence of distinct species among the treatments. The supplementation of plant extracts in broiler diets showed some satisfactory results on gut quality and intestinal microbiota modulation which was highly influenced by the treatments, these results confirm the influence of different diets on the colonization and multiplication of different microorganisms in the intestinal tract of broilers.

Key words: Inflammatory cytokines, 16S rDNA, APC, gut

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o consumidor tem se mostrado cada vez mais preocupado com os alimentos que consome, tanto no que se refere à qualidade do produto em si como também com questões voltadas à segurança dos alimentos. Por essa razão, questões, como práticas higiênicas adequadas, métodos de produção, uso de pesticidas e biotecnologia têm sido consideradas no momento da escolha de um produto (COSTA et al., 2000)

A preocupação com a segurança dos alimentos tem levado a inúmeras alterações no processo de produção dos frangos de corte. Como exemplos, que ilustram essa mudança, há a proibição do uso de antibióticos promotores do crescimento (APC) na produção de frango a partir de 2012 pela União Europeia (MARVIN et al., 2009) e o crescente interesse em tecnologias alternativas para redução de carga microbiana (SOUZA et al., 2010).

O uso de APC vem sofrendo restrições nos últimos anos, devido à possibilidade de seleção de microrganismos resistentes e à exigência de produtos livres de resíduos de antibióticos pelo mercado consumidor. Por outro lado, os extratos vegetais são substâncias derivadas de plantas medicinais ou de especiarias, como óleos essenciais e óleo-resinas, que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (PERIĆ et al., 2009) são produtos reconhecidos como seguros pela agência americana que regula remédios e alimentos (JANG et al., 2007). Estudos mostram efeito positivo sobre a morfometria intestinal da mucosa (BONA et al., 2012).

Além disso, esses compostos podem modular a microbiota intestinal, a qual tem grande influência sobre o desempenho e desenvolvimento do trato gastrointestinal de frangos de corte.

A microbiota é capaz de regular a eficiência absorptiva, a maturação intestinal, a resposta imune, o tempo de permanência do bolo alimentar no trato e o aproveitamento de alguns nutrientes poucos digestíveis pelas enzimas endógenas do animal (TANNOCK, 1998). Além disso, é considerada um ecossistema complexo e a relação entre microrganismos pode resultar em efeitos positivos ou negativos sobre o desenvolvimento das aves de acordo com sua constituição e atividade (YANG et al., 2009).

A compreensão e monitoramento da dinâmica microbiana são de extrema importância, uma população microbiana estável pode proteger o hospedeiro contra colonização de patógenos pela competição por sítios de ligação do epitélio intestinal e dos nutrientes, fortalecimento da resposta imune e produção de bacteriocinas (BURKHOLDER et al., 2008). Santos et al. (2012), ainda argumentam que o entendimento da composição da microbiota intestinal e a relação com o manejo das aves e da cama do aviário pode contribuir na escolha dos aditivos. É importante também considerar que a inclusão de aditivos de maneira racional pode alterar e

regular a ecologia microbiana, com benefícios sobre o desempenho zootécnico e a saúde das aves.

Deste modo, o objetivou-se avaliar a inclusão de aditivo a base de extratos vegetais sobre a qualidade intestinal e a caracterização da microbiota de frangos de corte.

2 MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado no aviário experimental da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina, onde todos os procedimentos com uso de animais neste trabalho foram submetidos à avaliação e aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFPR - Setor Palotina (Protocolo 24/2016).

2.1 Aves e Dietas Experimentais

Foram utilizados 1408 pintos de corte da linhagem *Cobb Slow*, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 1 tratamento controle e 7 dietas acrescidas de APC isolado ou associado a um produto comercial a base de extratos de plantas e com ou sem redução nutricional (TABELA 1), totalizando 8 tratamentos com 4 repetições de 44 aves por box (12,5 aves/m²).

As Dietas experimentais consistiram de:

- Dieta experimental A: Dieta controle;
- Dieta experimental B: Dieta controle + APC;
- Dieta experimental C: Dieta controle + extratos vegetais (100 g/ton);
- Dieta experimental D: Dieta controle + extratos vegetais (150 g/ton);
- Dieta experimental E: Dieta controle + APC + extratos vegetais (100 g/ton);
- Dieta experimental F: Dieta controle + APC + extratos vegetais (150 g/ton);
- Dieta experimental G: Dieta com redução nutricional 1 + APC + extratos vegetais (100 g/ton);
- Dieta experimental H: Dieta com redução nutricional 2 + APC + extratos vegetais (150 g/ton);

O APC utilizado foi a enramicina na dose de 125 gr/ton de ração (Enramax® - Farmabase Saúde Animal-LTDA) e o extrato vegetal era composto de carvacrol, cinamaldeído e eugenol, extraídos do orégano, canela e cravo, respectivamente, nas doses de 100 e 150g/ton de ração (Oleobiotec® - Phodé Solutions) A redução nutricional 1 e 2 nas dietas dos tratamentos G e H foi calculada conforme demonstrado na TABELA 1.

Os boxes experimentais têm dimensão de 1,50 x 2,50, totalizando 3,52 m² de área disponível (descontado o espaço do balde). A temperatura ambiental foi mantida dentro da faixa de conforto térmico por meio de campânulas providas de lâmpadas de aquecimento infravermelho, ventiladores, exaustores e placas de resfriamento controlados por um sistema automatizado.

TABELA 1 - NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (E.MET. KCAL / KG), PROTEÍNA BRUTA (PB, %), METIONINA TOTAL (MET. TOT, %), DA DIETA CONTROLE E REDUÇÃO NUTRICIONAL 1 E REDUÇÃO NUTRICIONAL 2.

Fase	Valor	Controle	Redução nutricional 1	Redução nutricional 2
Inicial	E.Met., Kcal / kg	2.960	2.915	2.895
	PB, %	23,65	23,35	23,20
	Met., tot., %	0,626	0,621	0,618
Crescimento	E.Met., Kcal / kg	3.050	3.005	2.985
	PB, %	21,2	20,9	20,75
	Met., tot., %	0,533	0,528	0,525
Abate	E.Met., Kcal / kg	3.150	3.105	3.085
	PB, %	19,80	19,50	19,35
	Met., tot., %	0,496	0,491	0,488

FONTE: A Autora (2017).

As aves receberam água e alimento *ad libitum* durante todo o período experimental de 42 dias. Nos primeiros 4 dias, a água foi oferecida em bebedouros infantis e a partir do 5º dia de idade, por meio de bebedouro nipple. As aves até os 14 dias de idade receberam 24 horas de luz, em função do sistema de aquecimento (lâmpada halógena de 300W). Após este período receberam 16 horas de luz e 8 horas de escuro diariamente até 21 dias de idade e posteriormente 14 horas de luz e 10 horas de escuro até o final do experimento.

O Programa nutricional foi dividido em três fases: inicial (1 – 18 dias idade), crescimento (19 – 35 dias idade) e abate (35 – 42 dias de idade). As rações experimentais, a base de milho e farelo de soja, foram formuladas visando atender as exigências nutricionais das diferentes fases de acordo com as recomendações das agroindústrias locais.

TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS

Ingredientes, Kg/T	Inicial			Crescimento			Abate		
	Controle	RN1	RN2	Controle	RN1	RN2	Controle	RN1	RN2
Milho	550	572	583	617	638	647	640	661	671
Far.Carne	20	20	21	18	18	18	14	14	14
Óleo Soja	16	5,00	-	15	4,00	-	26	15	11
Fosfato Bicálcico	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Sal	3,20	3,20	3,40	3,90	3,90	3,90	3,80	3,80	3,80
DL-Met 98%	2,85	2,85	2,85	2,15	2,15	2,10	1,95	1,95	1,90
Bicarbonato Sódio	2,00	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-
Treonina 98%	0,380	0,500	0,600	0,550	0,660	0,730	0,300	0,420	0,480
Caulim ⁴	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Calcáreo	6,40	6,40	6,40	5,20	5,20	5,20	5,40	5,40	5,40
PX Inicial ¹	3,00	3,00	3,00	-	-	-	-	-	-
PX Cresc. ²	-	-	-	3,00	3,00	3,00	-	-	-
PX Abate ³	-	-	-	-	-	-	3,00	3,00	3,00
Flo, Soja	390	379	371	329	318	313	300	289	283
Lisina 70% Pó	-	0,280	0,660	-	0,280	0,500	0,220	0,660	0,860
Colina 60% Pó	0,180	0,220	0,260	0,440	0,480	0,500	0,400	0,440	0,460
Maxiban 80/80	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	-	-	-
Nutrientes									
EMet, Kcal/kg	2.960	2.913	2.894	3.051	3.004	2.988	3.147	3.101	3.086
PB, %	23,64	23,32	23,12	21,19	20,88	20,73	19,83	19,52	19,33
GB, %	4,55	3,54	3,10	4,66	3,66	3,29	5,78	4,77	4,42
FB, %	2,74	2,74	2,73	2,61	2,60	2,60	2,52	2,52	2,51
Cálcio, %	0,943	0,940	0,949	0,847	0,844	0,842	0,793	0,789	0,787
P. Disp, %	0,448	0,447	0,452	0,429	0,428	0,428	0,401	0,400	0,400
Lis Dig, %	1,157	1,148	1,152	1,008	0,998	0,999	0,942	0,941	0,939
AAS Dig, %	0,919	0,912	0,907	0,796	0,789	0,781	0,746	0,739	0,730
Thr Dig, %	0,817	0,816	0,817	0,750	0,749	0,750	0,681	0,681	0,679
Trp Dig, %	0,255	0,250	0,246	0,224	0,219	0,217	0,209	0,204	0,201
Leuc Dig, %	1,777	1,760	1,746	1,633	1,616	1,608	1,551	1,534	1,523
Ile Dig, %	0,937	0,920	0,908	0,829	0,812	0,804	0,772	0,755	0,746
Val Dig, %	1,005	0,989	0,978	0,900	0,884	0,877	0,842	0,827	0,818
Arg Dig, %	1,464	1,437	1,419	1,291	1,264	1,251	1,198	1,170	1,155

RN: redução nutricional

¹Nível por kg de premix inicial: Vitamina A (KUI/KG 4,000,00); Vitamina D3(KUI/KG 1,167,,000); Vitamina E (UI/KG 10,000,00) Vitamina K3 (mg/kg 1,000,00); Vitamina B1-Tiamina (mg/kg 1,000,00); Vitamina B2 – Riboflavina (mg/kg 2,666,666); Vitamina B6 – Piridoxina (mg/kg 1,667,00); Vitamina B12 – Cianocobalamina (mg/kg 6,666,00); Acido Pantatênico (mg/kg 6, 000,00) Niacina (mg/kg 13,000,00); Ácido Fólico (mg/kg 833,33); Biotina (mcg/kg 80,000,00); Manganês (ppm 40,000,00); Zinco (ppm 33,333,33); Ferro (ppm 23,333,00); Cobre (ppm 2,666,67); Iodo (ppm 333,33); Selênio (ppm 80,00); Etoxiquina (mg/Kg 22,200,00); Fitase Phyzyme (g/kg 16,667); AXTRA XAP 101 TPT (g/kg 33,333,00).

²Nível por kg de premix crescimento: Vitamina A (KUI/KG 3,000,00); Vitamina D3(KUI/KG 1,000,000); Vitamina E (UI/KG 8,333,33) Vitamina K3 (mg/kg 1,000,00); Vitamina B1-Tiamina (mg/kg 800,00); Vitamina B2 – Riboflavina (mg/kg 2,166,667); Vitamina B6 – Piridoxina (mg/kg 1,400,00); Vitamina B12 – Cianocobalamina (mg/kg 5,000,00); Acido Pantatênico (mg/kg 5,000,00) Niacina (mg/kg 11,666,667); Ácido Fólico (mg/kg 500,00); Biotina (mcg/kg 70,000,00); Manganês (ppm 33,333,00); Zinco (ppm 26,666,00); Ferro (ppm 20,000,00); Cobre (ppm 2,666,67); Iodo (ppm 333,33); Selênio (ppm 80,00); Etoxiquina (mg/Kg 22,200,00); Fitase Phyzyme (g/kg 16,667).

³Nível por kg de premix abate: Vitamina A (KUI/KG 2,333,00); Vitamina D3(KUI/KG 834,000); Vitamina E (UI/KG 6,667,000) Vitamina K3 (mg/kg 1,000,00); Vitamina B1-Tiamina (mg/kg 600,00); Vitamina B2 – Riboflavina (mg/kg 1,667,000); Vitamina B6 – Piridoxina (mg/kg 1,167,00); Vitamina B12 – Cianocobalamina (mg/kg 4,000,00); Acido Pantatênico (mg/kg 4,000,00) Niacina (mg/kg 10,000,000); Ácido Fólico (mg/kg 334,00); Biotina (mcg/kg 66,667,00); Manganês (ppm 33,333,00); Zinco (ppm 26,666,00); Ferro (ppm 20,000,00); Cobre (ppm 2,666,67); Iodo (ppm 333,33); Selênio (ppm 80,00); BHT (mg/Kg 33,333,00); Fitase Phyzyme (g/kg 16,667).

³O produto inerte foi substituído pela Enramicina segundo recomendações do fabricante ou extratos vegetais 100g/ton ou 150g/ton.

FONTE: A Autora (2017).

2.2 Avaliação da saúde intestinal – alteração macroscópica da mucosa intestinal

Aos 35 dias, 8 aves/tratamento foram sacrificadas por deslocamento cervical. Após o sacrifício, o intestino foi removido e exposto para a avaliação da mucosa intestinal de acordo com a metodologia de Bracarense et al, (2012) modificada. Para cada alteração macroscópica observada na mucosa intestinal das aves, foi atribuído um grau de severidade (GS) entre 0 e 3, sendo grau 0 sem alteração, grau 1 alteração leve, grau 2 alteração moderada e grau 3 alteração severa, de acordo com a sua importância em reduzir a capacidade funcional do órgão, ou seja, digestão e absorção de alimentos. Para cada alteração observada foram atribuídos escores de 0 a 3 conforme a intensidade da lesão, escore 0 sem lesão, escore 1 é baixa extensão (25%), escore 2 é média extensão (50%), e escore 3 é grande extensão (75%). Os valores de escores foram multiplicados pelo GS e estabelecido um valor total de alterações visualizadas na mucosa de cada segmento intestinal.

2.3 Avaliação da saúde intestinal - histomorfometria e células caliciformes

Das mesmas aves sacrificadas, foram retirados fragmentos de aproximadamente 5 cm de comprimento do duodeno, jejuno e íleo. Cada fragmento foi fixado em formalina 10% tamponada e submetido a cortes semi-seriados de 5µm de espessura, submetidos aos procedimentos histológicos e corados por PAS (Ácido Periódico de Schiff).

Para o estudo morfométrico, as imagens dos segmentos do intestino foram capturadas por meio da microscopia de luz, utilizando-se o sistema analisador de imagens computadorizado (Image Pro-Plus - Versão 5,2 – Media Cibernética). Foi contabilizado o número de criptas em 20 vilos para a determinação da relação número de criptas: número de vilos de cada repetição para cada segmento. Foi mensurado a altura e largura de 20 vilos e a profundidade e largura de 20 criptas de cada repetição para cada segmento e destes valores foi obtida a média para o cálculo da relação comprimento do vilo:profundidade da cripta. Foi mensurada a espessura da camada muscular em aproximadamente 10 pontos distintos da lamina.

As medidas foram utilizadas para o cálculo da área da superfície de absorção da mucosa intestinal, através da seguinte fórmula, segundo Kisielinski et al, (2002):

Área de absorção:

$$\frac{(LV \times AV) + (LV/2 + LC/2)^2 - (LV/2)^2}{(LV/2 + LC/2)^2}$$

Onde: LV: largura de vilo, AV: altura de vilo, LC: largura de cripta

Para a contagem das células caliciformes, as imagens foram capturadas em aumento de 40x, utilizando-se o sistema analisador de imagens computadorizado (ImagePro-Plus - Versão 5,2 – Média Cibernética). A contagem de células caliciformes foi feita por mm² de área de vilo.

2.4 Análises de expressão gênica das citocinas inflamatórias

Das 8 aves sacrificadas/tratamento, foram coletados 4 fragmentos/tratamento e armazenadas em ultra freezer à -80°C até o momento da extração de RNA para análise de expressão gênica da interleucina I (IL-I) e fator de necrose tumoral (TNF-α).

O RNA total foi extraído com uso do reagente Trizol® (Invitrogen, Carlsbad CA, USA) de acordo com as normas do fabricante, na proporção de 1 mL para cada 80 mg de tecido. Todos os materiais utilizados foram previamente tratados com inibidor de RNase - RNase AWAY® (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA). Inicialmente, o tecido foi triturado com homogeneizador elétrico Polytron (tecido + Trizol) até a completa dissociação, sendo mantido a temperatura ambiente por cinco minutos. Logo após foram adicionados 200 µL de clorofórmio e homogeneizados manualmente por 15 segundos. Após permanecer em temperatura ambiente por três minutos, o material foi centrifugado por 15 minutos a 12,000 x g a 4°C, sendo a fase líquida coletada e transferida para tubo limpo. Ao sobrenadante foram adicionados 500 µL de isopropanol, e após dez minutos a temperatura ambiente, os tubos foram centrifugados por dez minutos a 12,000 x g, a 4°C. Foi descartado o sobrenadante e o precipitado foi lavado com 1 mL de etanol 75%. Após nova centrifugação a 7,500 x g por cinco minutos a 4°C, o sobrenadante foi descartado, sendo que o pelet foi seco por 15 minutos e ressuscitado em água ultrapura livre de RNase. Por fim, as

amostras foram incubadas a 60°C por 15 minutos, sendo posteriormente armazenadas a -80°C.

Para avaliar a concentração total de RNA, as amostras foram mensuradas pelo método fluorimétrico utilizando o kit Qubit RNA BR Assay Kit (Invitrogen, Carlsbad CA, USA). A integridade do RNA foi avaliada em gel de agarose 1%, corado com SYBR Safe™ DNA Gel Stain (Invitrogen, Carlsbad CA, USA) e visualizado em aparelho transluminador com luz ultravioleta.

Para remoção de possíveis resíduos de DNA genômico, as amostras de RNA foram tratadas com Quanti Novag DNA Removal Mix (QiagenGmbH, Hilden, Germany) a 45°C por 2 min, conforme instruções do fabricante. Após remoção do DNA genômico, foram utilizados 5 µg de RNA para síntese do cDNA, utilizando o kit QuantiNova reverse transcription kit (QiagenGmbH) de acordo com as normas do fabricante. Em tubo estéril, foram adicionados 5µg de RNA total, 1 µl Quanti Nova Reverse Transcription Enzyme e 4 µl Quanti Nova Reverse Transcription Mix. A reação de transcriptase reversa foi incubada por 3 min a 25°C, seguida de 45°C por 10 min e subsequente inativação por 5 min a 85°C, sendo imediatamente colocada sobre o gelo. As amostras foram armazenadas a -20°C até o momento do uso.

As análises de qPCR foram conduzidas utilizando em um StepOne Plus Real-Time PCR System (Applied Biosystems, Carlsbad, CA, USA), utilizando o kit Quanti Nova SYBR Green PCR Kit, em duplicatas. Utilizou-se um volume total da reação de 20 µl, contendo 10 µl de 2x SYBR Green PCR Master Mix, 2 µl de QN Rox Reference Dye, 0,8 µl de cada primer (400 nM), 5 µl cDNA (400 ng) e 1,4 µl de RNase free water.

As reações de qRT-PCR foram inicialmente incubadas a 95°C por 2 min, seguido de 40 ciclos de: desnaturação a 95°C por 5 seg, anelamento/extensão 60°C por 10 seg. As curvas de dissociação (melting curve) foram conduzidas para determinar a especificidade das reações.

Para avaliar por PCR em tempo real (qRT-PCR) o gene TNF-α e β-actina foram utilizados os primers desenvolvido por Du et al, (2016) (TABELA 1). Para o gene IL-1, foi utilizado o primer desenvolvido por GASPARINO (2016, ainda não publicado). Como controle endógeno, foi utilizada a α-actina. As características dos primers podem ser observadas na TABELA 1.

O método $2^{-\Delta CT}$ foi utilizado para as análises de quantificação relativa, sendo os dados expressos em unidade arbitrária (UA).

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS PRIMERS UTILIZADOS NESTE ESTUDO.

Primer	Sequência	Tamanho do amplicon (pb)	Accession no,	Referência
TNF- α	F: GAGCGTTGACTTGGCTGTC R: AAGCAACAACCAGCTATGCAC	64	NM_204267.64	Du et al, (2016)
IL-1	F: GTCAACATCGCCACCTACAA R: GGTTTCCATCTCGTATGTACCG	90	HM179638.1	Profª Dra, Eliane Gasparino (UEM)
β -actina	F: GAGAAATTGTGCGTGACATCA R: CCTGAACCTCTCATTGCCA	152	L08165.152	Du et al, (2016)

FONTE: A Autora (2017).

2.5 Extração e Sequenciamento do 16S rDNA bacteriano

Aos 35 dias foram sacrificadas 16 aves/tratamento para coleta do conteúdo intestinal dos segmentos íleo e ceco. O conteúdo de cada segmento foi obtido imediatamente após o sacrifício das aves, com material esterilizado para cada segmento a fim de evitar a contaminação entre segmentos. Após a identificação, foram compostas alíquotas de 4 amostras/trat (pool de 4 aves) para cada segmento, resultando em 64 amostras. As amostras foram armazenadas em ultra freezer à -80°C até o momento da extração do 16S rDNA bacteriano. Nestas amostras a microbiota intestinal foi analisada pela extração do material do DNA das amostras do conteúdo intestinal, seguido por amplificação e sequenciamento pela técnica de PCR.

A partir de 1ng de DNA, foi realizada a amplificação com os primers específicos da região V3-V4 do rRNA 16S, 341F (CCTACGGGGRSGCAGCAG) e 806R (GGACTACHVGGGTWTCTAAT) (TABELA 4), na concentração de 0,2uM. O preparo das bibliotecas de sequenciamento ocorreu de acordo com tecnologia proprietária da Neopropecta Microbiome Technologies e o sequenciamento realizado pela plataforma MiSeq (Illumina).

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DOS PRIMERS UTILIZADOS NESTE ESTUDO.

Primer	Sequência	Referência
341F	CCTACGGGGRSGCAGCAG	Wang e Quian (2009)
806R	GGACTACHVGGGTWTCTAAT	Caporaso et al. (2012)

FONTE: A Autora (2017).

Após o sequenciamento foi realizada uma análise de bioinformática para classificação taxonômica dos reads de acordo com um banco de dados próprio da empresa.

2.6 Análise Estatística

Para a análise estatística, os dados foram verificados quanto à presença de valores discrepantes (“outliers”). Depois de constatada a não violação dessas pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância por meio do procedimento GLM do programa SAS (SAS Institute, 2002). Para as análises das citocinas foi utilizado o procedimento GENMOD com função de distribuição normal para avaliação de TNF e função de distribuição binomial negativa com função de ligação logística para avaliação de IL 1. Para a avaliação das variáveis não paramétricas de lesões macroscópicas do intestino os resultados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis.

3 RESULTADOS E DICUSSÕES

Os resultados da morfometria da mucosa intestinal do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 35 dias de idade estão descritos na TABELA 5. O uso do aditivo fitogênico na dieta não afetou ($P>0,05$) nenhuma das medidas morfometrias do duodeno das aves. Tsirtsikos et al. (2012) avaliaram a ação dos extratos vegetais sobre os mesmos parâmetros de morfometria intestinal e também não encontram nenhum efeito significativo entre os tratamentos. Da mesma forma, SILVA et al. (2011) suplementaram frangos de corte com óleos extraídos da aroeira vermelha e não encontraram diferença significativa na profundidade das criptas e na altura dos vilos entre os tratamentos.

Por outro lado, Hong et al. (2012), suplementaram frangos de corte com uma mistura de extratos vegetais de orégano, anis e citros e observaram um aumento significativo na altura dos vilos do duodeno dos animais que receberam o tratamento com extratos vegetais quando comparados ao tratamento contendo APC.

Para o jejuno, observou-se efeito significativo ($P=0,0565$) para o comprimento do vilo. Aves que receberam a suplementação de 100g/ton de extratos vegetais apresentaram maior comprimento de vilo, enquanto que o consumo da dieta controle e com a suplementação com EV na dose de 150g/ton ou APC + EV (150 g/ton) resultou em valores intermediários e as menores medidas foram associadas às dietas com APC, APC + EV (100g/ton) e com redução nutricional

(TABELA 5). Esses resultados permitem considerar que a maioria das dietas que continha associação entre extratos vegetais e APC resultaram em menor comprimento de vilo. A literatura consultada não discute se pode haver uma relação sinérgica ou antagônica entre os extratos vegetais e os APC. Pode ser especulado ainda, um envolvimento da microbiota intestinal. Segundo Ito et al. (2004), o desenvolvimento do intestino e seus componentes pode ser afetado pela microbiota bacteriana.

TABELA 5 - MORFOMETRIA DA MUCOSA INTESTINAL DO DUODENO E JEJUNO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE 1 A 35 DIAS DE IDADE

Duodeno					
Dietas	CV, μm	LV, μm	PC, μm	LC, μm	LM, μm
Controle	1378,61	186,45	133,09	55,59	239,66
APC	1344,42	152,13	115,77	53,44	226,84
EV (100g/t)	1268,53	168,76	111,84	54,47	199,05
EV (150g/t)	1376,81	183,08	119,27	56,24	225,43
APC + EV (100g/t)	1356,84	173,21	113,34	53,57	223,16
APC + EV (150g/t)	1176,48	142,94	107,80	49,91	192,29
RN 1 + APC + EV (100g/t)	1164,36	149,08	111,37	51,48	238,63
RN 2+ APC + EV (150g/t)	1246,32	144,45	117,24	56,62	214,42
CV, %	15,99	25,44	15,01	10,29	15,46
Valor de P	0,2744	0,2722	0,1913	0,3366	0,1380
Jejuno					
Dietas	CV, μm	LV, μm	PC, μm	LC, μm	LM, μm
Controle	694,23 ^{ab}	126,30	112,33	56,22	228,66 ^a
APC	584,11 ^b	110,75	96,29	54,21	177,95 ^{ab}
EV (100g/t)	838,89 ^a	120,77	110,47	54,96	224,49 ^{ab}
EV (150g/t)	759,17 ^{ab}	130,42	108,93	57,50	201,55 ^{ab}
APC + EV (100g/t)	638,73 ^b	136,56	108,41	56,77	191,90 ^{ab}
APC + EV (150g/t)	718,94 ^{ab}	121,25	108,68	52,80	232,78 ^a
RN 1 + APC + EV (100g/t)	588,91 ^b	115,88	87,48	54,84	159,24 ^b
RN 2+ APC + EV (150g/t)	605,29 ^b	108,54	100,08	54,88	163,51 ^{ab}
CV, %	23,37	16,70	16,79	11,90	19,83
Valor de P	0,0565	0,1860	0,1252	0,9054	0,0027

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional

CV: comprimento de vilo; LV: largura de vilo; PC: profundidade de cripta; LC: largura de cripta; LM: largura da camada muscular

FONTE: A Autora (2017).

Houve aumento da espessura da camada muscular intestinal do jejuno ($P < 0,05$) de aves que receberam a dieta controle e a dieta que continha associação de APC e extratos vegetais (150g/ton) quando comparadas com aves que receberam a dieta contendo redução nutricional e associação de APC e extratos vegetais (100g/ton). A maior parte do aproveitamento dos nutrientes ocorre no intestino delgado. O duodeno é o segmento intestinal que apresenta maior densidade e altura de vilos seguido do jejuno, ambos responsáveis pela maior parte da absorção intestinal (UNI et al., 1995).

Não houve efeito ($P>0,05$) dos extratos vegetais e nem do APC sobre a contagem de células caliciformes do jejuno e duodeno, o número de criptas por vilo, a área de absorção e a relação vilo:cripta (TABELA 6). Silva et al. (2011), avaliaram o efeito da suplementação do óleo de aroeira-vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte e também não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos para a relação vilo-cripta.

Entretanto, Akbarian et al. (2013) avaliaram a adição do extrato da casca de limão, extrato da casca de laranja e óleo essencial de cúrcuma na dieta de frangos de corte e observaram diminuição na contagem de califormes no íleo em relação ao grupo controle, por outro lado Bona et al (2012), observaram que aves tratadas com composto vegetal apresentaram maior número de células caliciformes no duodeno. Os autores ressaltaram que este maior número de células caliciformes induz a maior quantidade de muco e isso pode ser importante para controlar bactérias patogênicas.

TABELA 6 - MORFOMETRIA DA MUCOSA INTESTINAL E CONTAGEM DE CÉLULAS CALICIFORMES DO DUODENO E JEJUNO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE 1 A 35 DIAS DE IDADE

Duodeno				
Dietas	Caliciformes	NC: NV	Área, μm^2	V: C
Controle	0,80	5,75	18,14	10,39
APC	1,12	5,11	19,96	11,76
EV (100g/t)	0,96	5,15	17,98	11,67
EV (150g/t)	0,96	5,74	18,16	11,68
APC + EV (100g/t)	0,99	6,02	18,84	12,13
APC + EV (150g/t)	1,00	5,59	17,78	11,10
RN 1 + APC + EV (100g/t)	0,96	5,61	18,00	10,52
RN 2+ APC + EV (150g/t)	1,12	4,94	16,07	11,18
CV, %	28,54	25,31	19,77	21,91
Valor de P	0,4938	0,8666	0,7985	0,8623
Jejuno				
Dietas	Caliciformes	NC: NV	Área, μm^2	V: C
Controle	1,54	2,79	11,73	6,16
APC	1,61	2,93	10,73	5,89
EV (100g/t)	1,45	2,70	14,08	7,55
EV (150g/t)	1,63	2,57	12,33	7,01
APC + EV (100g/t)	1,67	2,75	10,37	5,98
APC + EV (150g/t)	1,37	2,49	12,91	6,78
RN 1 + APC + EV (100g/t)	1,57	2,30	10,47	6,79
RN 2+ APC + EV (150g/t)	1,26	2,43	12,21	7,15
CV, %	22,96	17,60	28,00	20,29
Valor de P	0,4562	0,2900	0,4287	0,2682

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional
 NC: NV: número de cripta por vilo; Área, μm^2 : área de absorção; V: C: relação vilo: cripta,
 FONTE: A Autora (2017).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) de nenhuma das dietas experimentais na avaliação da condição inflamatória do duodeno e íleo. Entretanto, na avaliação da mucosa do jejuno houve maior ($P<0,05$) grau de congestão em aves submetidas a dieta contendo APC quando comparadas com aves que receberam a dieta com redução nutricional 1+ APC + EV (150g/t) (TABELA 7).

TABELA 7 - ANÁLISE MACROSCÓPICA DA CONDIÇÃO INFLAMATÓRIA DA MUCOSA DO DUODENO, JEJUNO E ÍLEO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE AOD 35 DIAS DE IDADE

Duodeno			
Dietas	Material Mucoso	Congestão	Petéquias
Controle	0,00	0,87	1,00
APC	0,25	1,50	0,37
EV (100g/t)	0,00	1,00	0,00
EV (150g/t)	0,75	2,37	0,00
APC + EV (100g/t)	0,00	1,00	0,00
APC + EV (150g/t)	0,75	2,00	0,00
RN 1 + APC + EV (100g/t)	0,00	2,37	0,00
RN 2+ APC + EV (150g/t)	0,00	1,12	0,00
CV, %	23,78	52,41	22,80
Valor de P	0,3203	0,0872	0,0826
Jejuno			
Dietas	Material Mucoso	Congestão	Petéquias
Controle	0,25	2,00 ^{ab}	0,25
APC	0,50	3,00 ^a	0,87
EV (100g/t)	1,12	2,12 ^{ab}	0,00
EV (150g/t)	1,25	2,75 ^{ab}	0,00
APC + EV (100g/t)	0,12	2,00 ^{ab}	0,12
APC + EV (150g/t)	2,62	2,75 ^{ab}	0,50
RN 1 + APC + EV (100g/t)	0,00	1,00 ^{ab}	0,00
RN 2+ APC + EV (150g/t)	0,00	0,62 ^b	0,00
CV, %	35,99	51,80	27,95
Valor de P	0,3671	0,0436	0,1457
Íleo			
Dietas	Material Mucoso	Congestão	Petéquias
Controle	0,25	0,25	0,25
APC	0,75	0,75	0,00
EV (100g/t)	1,12	1,12	0,37
EV (150g/t)	0,00	0,00	1,12
APC + EV (100g/t)	0,50	0,50	0,12
APC + EV (150g/t)	0,25	0,25	0,12
RN 1 + APC + EV (100g/t)	0,00	0,00	0,00
RN 2+ APC + EV (150g/t)	0,00	0,00	0,00
CV, %	27,54	27,54	29,49
Valor de P	0,864	0,864	0,6725

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional, CA: conversão alimentar

FONTE: A Autora (2017).

No presente estudo, nenhum dos segmentos intestinais apresentou alto grau de lesões. Em condições de controle sanitário com baixo desafio imunológico e baixa carga microbiana, os efeitos antimicrobianos dos APC e dos aditivos

alternativos mostraram resultados semelhantes a uma dieta controle sem a inclusão de nenhum desses produtos. Murakami et al. (2014) observaram menor índice de lesão na mucosa intestinal do duodeno e do ceco em aves desafiadas com coccidiose suplementadas com óleos funcionais de mamona e casca da castanha do caju, indicando que a utilização desses produtos pode mostrar efeitos satisfatórios em situações de alto desafio sanitário durante o ciclo de criação. Da mesma forma, o composto vegetal a base de extratos vegetais de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta na dieta reduziram significativamente os escores de lesões intestinais causados por *Eimeria maxima* e *E. tenella* (BONA et al., 2012).

Não houve resultado significativo para a avaliação da expressão gênica das citocinas IL-1 (interleucina 1) e TNF- α (fator de necrose tumoral) da mucosa intestinal do íleo de frangos de corte aos 35 dias (TABELA 8).

TABELA 8 - EXPRESSÃO DE CITOCINAS IL-1 E TNF-ALFA NA MUCOSA INTESTINAL DO ÍLEO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS DE 1 A 35 DIAS DE IDADE

Dietas	IL-1	TNF- α
Controle	10,59	17,99
APC	10,37	17,78
/EV (100g/t)	10,32	17,28
EV (150g/t)	9,99	17,65
APC + EV (100g/t)	10,13	17,84
APC + EV (150g/t)	9,58	18,17
RN 1 + APC + EV (100g/t)	10,99	16,93
RN 2+ APC + EV (150g/t)	10,47	18,03
CV, %	13,31	7,70
Valor de P	0,8484	0,8504

APC: antibiótico promotor de crescimento, EV: extratos vegetais, RN: redução nutricional

FONTE: A Autora (2017).

Citocinas representam um grupo heterogêneo de proteínas de baixo peso molecular, que iniciam sua ação por meio da ligação a receptores específicos, provocando alteração da síntese do RNA e de proteínas de diferentes células do organismo (KRAYCHETE et al. 2006). As citocinas podem agir no local onde são produzidas, em células próximas ou são secretadas para circulação, com efeitos à distância (SHERAN e HALL, 1997) e são responsáveis por enviar sinais estimulatórios, modulatórios ou mesmo inibitórios para as diferentes células do sistema imunológico (VARELLA e FORTE, 2001).

TNF é uma citocina considerada pró-inflamatória pela capacidade de iniciar a cascata de ativação de outras citocinas e de fatores tróficos (MCDERMOTT et al. 2001), enquanto a IL-1 é considerada a maior mediadora da inflamação em

mamíferos e aves e é produzida também por enterócitos e outras células mediante um estímulo inflamatório (BAR-SHIRA e FRIEDMAN, 2006). No presente estudo, o baixo desafio sanitário manteve os níveis da citocinas semelhantes entre os tratamentos, consequentemente os extratos vegetais não ter influenciaram nos resultados devido o baixo estímulo do sistema imune.

A proibição na utilização de APCs tornou mais desafiadora a compreensão da microbiota intestinal e a possibilidade de sua modulação, contribuindo para que novos estudos com aditivos alternativos capazes de substituir os APC sejam realizados.

O surgimento das técnicas moleculares, empregada em diversos estudos, possibilitou uma melhor caracterização e identificação da microbiota intestinal (PEDROSO, 2011), e a partir daí o dogma de que a ave recém eclodida era livre de microrganismos foi quebrado. Pedroso et al. (2005) estudaram por meio de técnicas de PCR, intestinos de pintos de um dia, antes da chegada a granja e concluíram que estes já possuem uma abundante e complexa comunidade de bactérias. O embrião pode ser colonizado por via vertical, durante a formação do ovo, onde os microrganismos presentes no aparelho reprodutor da matriz colonizam-no e também pode ocorrer ao ingerir o conteúdo do fluido amniótico a partir do 14º dia de incubação (PEDROSO, 2011). A máxima densidade bacteriana é detectada com menos de uma semana de vida e permanecem constantes até o final da criação (RINTTILLA e APAJALAHTI, 2013).

Através da análise de metagenômica, foi possível esclarecer de modo geral a dinâmica da microbiota encontrada em frangos de corte neste estudo.

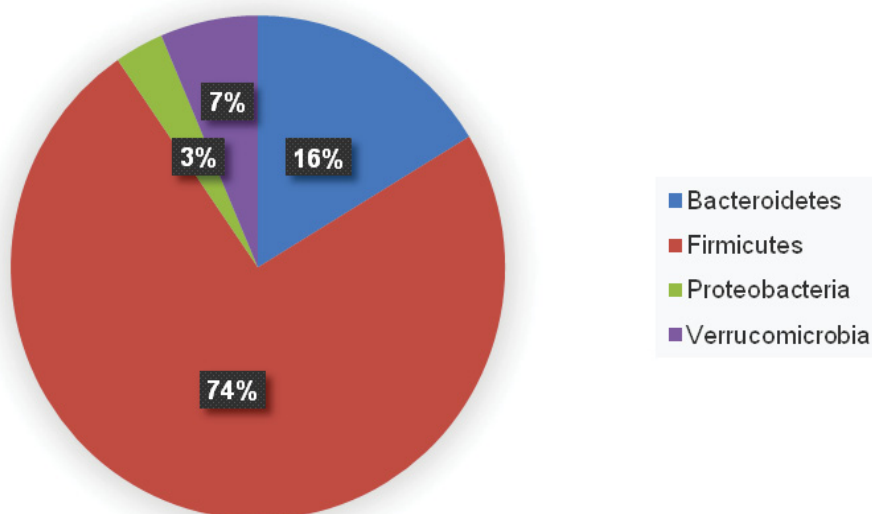
Os resultados apresentados na FIGURA 1 mostram a frequência dos filos bacterianos encontrados no ceco. O filo Firmicutes foi o mais frequente (74%), seguido dos filos Bacteroidetes (16%), Verrucomicrobia (7%) e Proteobacteria (3%).

Em seu estudo de caracterização da microbiota de frangos de corte, Brian et al. (2014), encontraram resultados semelhantes com predominância dos filos Firmicutes, Bacteroides e Proteobacteria respectivamente, no ceco de frangos de corte.

Segundo Carcilli et al. (2011), o aumento da presença do filo bacteriano Firmicutes leva a maior absorção de determinados compostos que desencadeariam,

no fígado, músculos e tecido adiposo, um processo inflamatório relacionado à resistência à insulina e, conseqüentemente, acúmulo de gordura. Além disso, bactérias relacionadas ao grupo Firmicutes têm sido relacionadas negativamente com o aproveitamento de energia (MACARI et al. 2014).

FIGURA 1 - FREQUÊNCIA (%) DE FILOS DE 16S RDNA BACTERIANO, ENCONTRADOS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



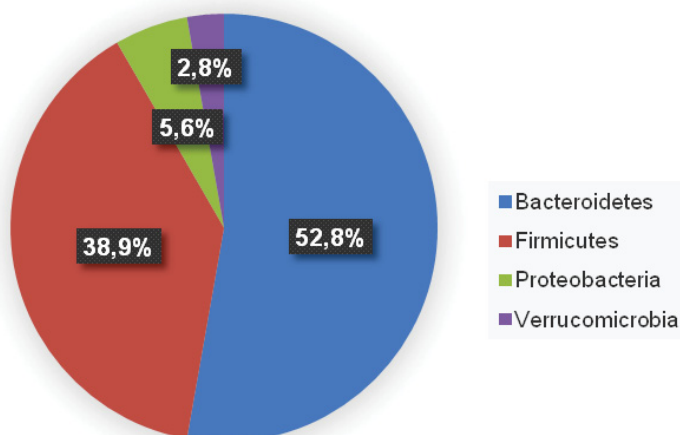
FONTE: A Autora (2017).

Apesar do filo Firmicutes apresentar predominância no ceco, o filo Bacteroidetes foi o que apresentou maior número de OTUs diferentes (52,8%) (FIGURA 2).

Neste estudo o filo Bacteroidetes foi detectado apenas no ceco das aves, o que está de acordo com os resultados obtidos por Bortoluzzi et al. (2015) que detectaram Bacteroidetes apenas nesta seção do intestino. A principal característica benéfica das bactérias desse filo é atribuída à capacidade de competição com *Salmonella spp*, por sítios de ligação no intestino (LOPES, 2012). Além disso, sua maior frequência foi positivamente correlacionada com melhor conversão alimentar e eficiência energética em frangos de corte (SINGH et al. 2012).

O filo Proteobacteria apresentou o dobro de OTU diferentes (5,6%) quando comparado com o filo Verrucomicrobia (2,8%), apesar de ter apresentado a metade de sua frequência.

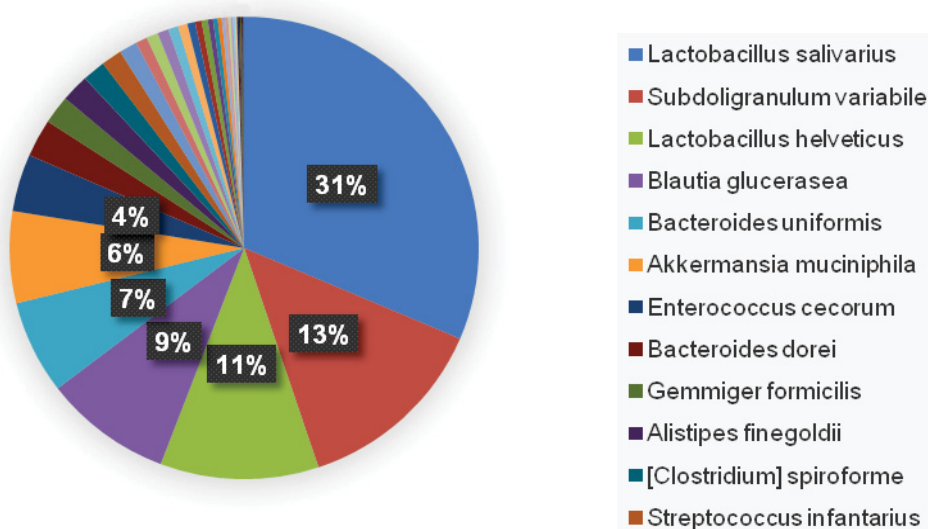
FIGURA 2 - ABUNDANCIA DE OTU POR FILO BACTERIANO ENCONTRADOS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



FONTE: A Autora (2017).

Considerando as espécies, *Lactobacillus salivarius* foi a mais abundante (31%), seguida por *Subdoligranulum variable* (13%), *Lactobacillus helveticus* (11%), *Blautia glucerasea* (9%), *Bacteroides uniformis* (7%), *Akkermansia muciniphila* (6%) e *Enterococcus cecorum* (4%) (FIGURA 3).

FIGURA 3 - ESPECIES ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



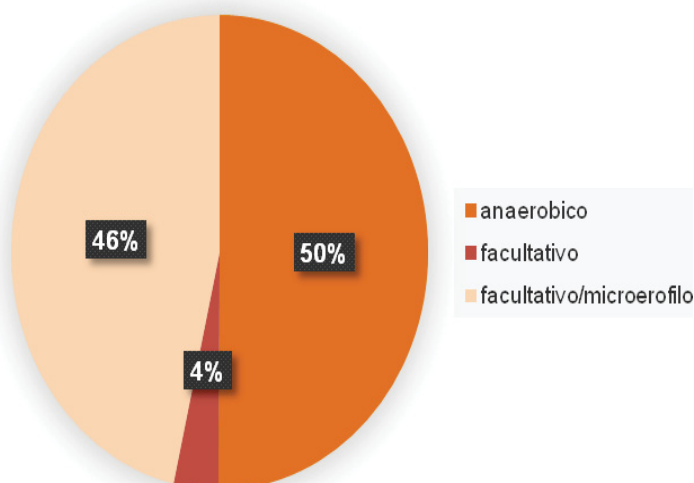
FONTE: A Autora (2017).

Nas aves com microbiota estabelecida, *Lactobacillus salivarius*, *L. fermentum* e *L. reuteri* predominam no ingluvío e intestino delgado, enquanto *L. acidophyllus* é encontrado no ingluvío, cloaca, duodeno, jejuno e cecos, apresentando funções benéficas contra bactérias patogênicas (MACHADO, 2000), ao contrário do observado neste estudo onde *Lactobacillus salivarius* foram predominantes no ceco. Miyamoto et al. (2000) isolaram *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus salivarius* e realizaram testes “*in vitro*”, comprovando que esses microrganismos têm um efeito protetor contra a colonização de *Salmonella Enteritidis*, além de desempenhar um papel significativo como barreira química contra patógenos (ROJAN et al. 2014).

Destas espécies, 50% são de organismos anaeróbicos, 46% de facultativos/microerófilos e somente 4% de facultativos.

Esses resultados estão de acordo com Pedroso (2011), onde bactérias anaeróbicas obrigatórias também foram predominantes em seu estudo.

FIGURA 4 - ATMOSFERA DOS MICROORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



FONTE: A Autora (2017).

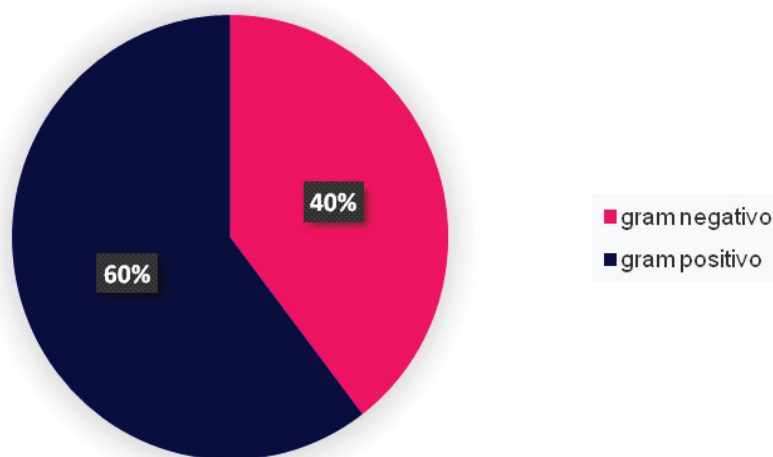
Quanto a constituição da parede celular, 60% são organismos gram positivos, entretanto a maior diversidade de espécies foi encontrada entre os gram negativos (FIGURA 5).

De acordo com Silva (2000), as bactérias ácido-láticas, que são gram positivas, tem capacidade de produzir grande variedade de proteínas antimicrobianas, incluindo peptídeos antibióticos, bacteriocinas e substâncias semelhantes.

Em um teste com extratos hidroalcoólicos da folha e do caule da *Psidium* guajava, Carvalho et al. 2002, observaram atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-negativas: *Escherichia coli*, *Salmonela* spp, *Shigella* spp, *Proteus* spp e *Pseudomonas aeruginosa*. Desta forma a utilização dos extratos vegetais neste experimento pode ter influenciado diretamente na composição da microbiota.

Por outro lado, *Lactobacillus cecal*, *Bifidobacterium* e Gram positivos aumentaram sua concentração linearmente com doses crescentes de nível de extratos vegetais (MOUNTZOURIS et al., 2011).

FIGURA 5 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.

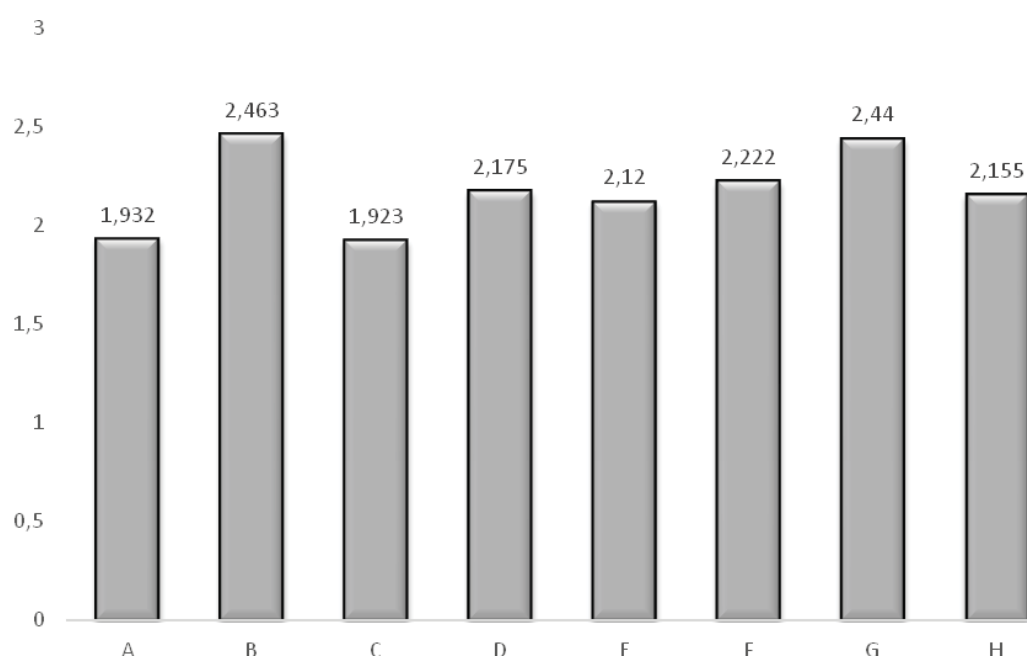


FONTE: A Autora (2017).

O índice de shannon H (diversidade), mostrou maior diversidade de microbiota nas aves que receberam a dieta contendo o promotor de crescimento sintético, entretanto quando houve a associação com os extratos vegetais (100 g/ton) observou-se a menor Diversidade. Esses resultados são contrários aos encontrados por Dias et. al. (2015), onde a inclusão do óleo essencial de orégano, proporcionou o aumento da diversidade da microbiota intestinal.

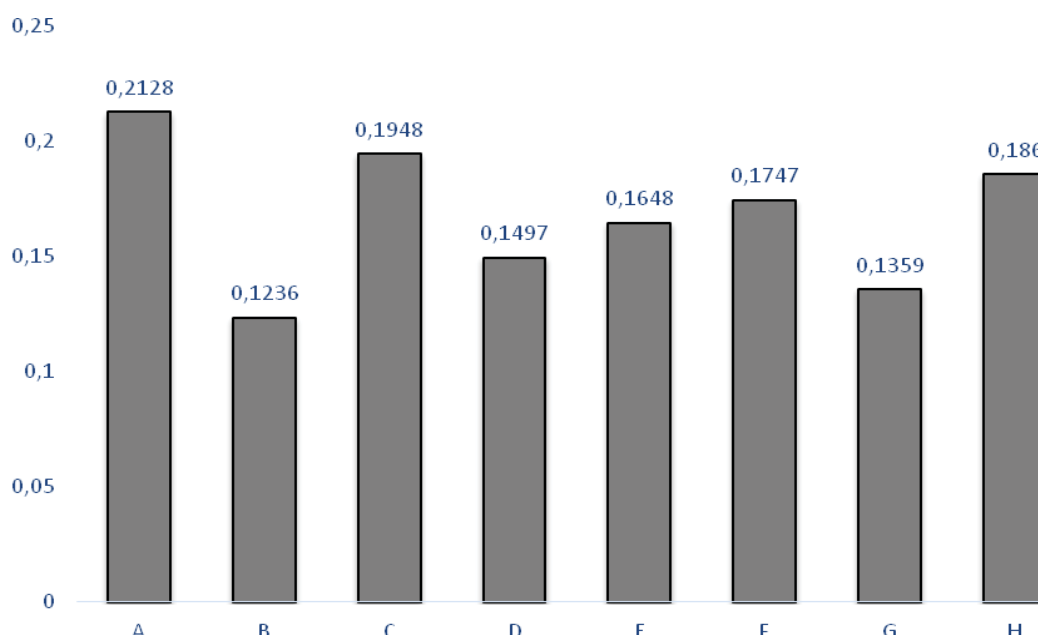
É importante ressaltar que o ceco de frango é considerado de grande importância da saúde do frango além de ser grande reservatório de patógenos, (Stanley et al., 2014). Em um estudo realizado por Xião et al. 2016, avaliando a diversidade entre segmentos intestinais o ceco estava entre os segmentos com maior diversidade.

FIGURA 6 - INDICE DE DIVERSIDADE (SHANNON H) DE MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



FONTE: A Autora (2017).

FIGURA 7 - INDICE DE DOMINANCIA DE COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



FONTE: A Autora (2017).

Para estudo de modificações na microbiota pela utilização de extratos vegetais, foram utilizados 7 tratamentos divididos em 2 grupos. O primeiro grupo formado pelos tratamentos A (controle), C (100 g/ton) e D (150g/ton), para comparação da utilização do extrato apenas e o grupo 2, formado pelos tratamentos, E, F, G e H para verificar o efeito da restrição de dieta. Os resultados estão resumidos na TABELA 9.

TABELA 9 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.

Shannon index		Shannon index		Shannon index		Shannon index	
A	C	A	D	E	G	F	H
H: 1,9316	H: 1,9225	H: 1,9316	H: 2,1749	H: 2,1204	H: 2,4401	H: 2,2216	H:2,1554
V: 3,85E-05	V: 5,06E-05	V: 3,85E-05	V: 4,09E-05	V: 2,97E-05	V:4,01E-05	V:4,19E-05	V:4,03E-05
t: 0,96057		t: -27,311		t: -38,259		t: 7,3049	
df: 43854		df: 49666		df: 59030		df: 64925	
p(same): 0,33677		p(same): 5,03E-163		p(same): 2,2495E-316		p(same): 2,81E-13	

FONTE: A Autora (2017).

Não houve diferença significativa entre o índice de Shannon correspondente ao tratamento A (controle) e ao tratamento C (100g/ton), entretanto com relação ao tratamento D houve um aumento significativo na diversidade pelo aumento da concentração do extrato.

Esses resultados ressaltam a importância da dosagem ideal, como mostrado acima de modo geral a dosagem de 100g/ton apresentou menor diversidade quando comparada com os demais tratamentos.

A maior diversidade no tratamento contendo 150g/ton sugere que os extratos vegetais têm a capacidade de modificar a microbiota intestinal, promovendo um melhor equilíbrio do meio gastrointestinal favorecendo a absorção dos nutrientes (KOIYAMA, 2012).

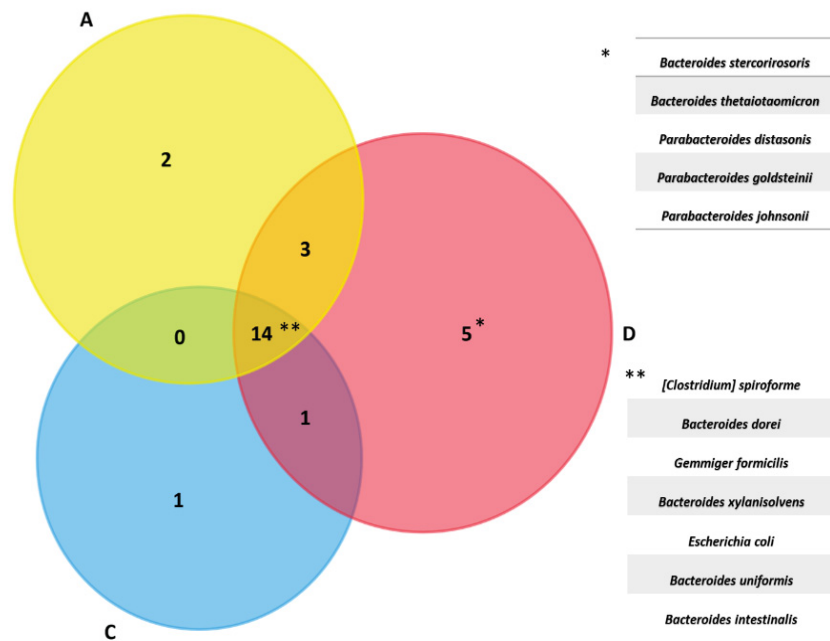
Quando avaliadas as diferenças qualitativas referentes ao tratamento D, observou-se que as espécies *Bacteroides stercorisoris*, *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Parabacteroides distasonis*, *Parabacteroides goldsteinii* e *Parabacteroides johnsonii* ocorreram exclusivamente neste tratamento. Em seres humanos essas espécies estão entre as predominantes e desempenhando papel importante para o hospedeiro (WEXLER, 2007).

P. distasonis desempenha papel fundamental na modulação do sistema imune de mucosa do hospedeiro, devido, principalmente, a um componente de membrana, que apresenta atividade anti-inflamatória, prevenindo doenças inflamatórias intestinais. Esta habilidade tem sido estudada como estratégia terapêutica para prevenção de doenças inflamatórias crônicas (KVERKA et al., 2010).

Por outro lado, organismos pertencentes ao gênero *Bacteroides* também podem ser um importante agente patogênico, principalmente quando há condições predisponentes, como lesão na mucosa intestinal (HAMPSON et al., 2010). Desta forma os extratos vegetais apresentaram modificações sobre a microbiota.

As espécies *Clostridium spiroforme*, *Bacteroides dorei*, *Bacteroides intestinalis*, *Bacteroides uniformis*, *Escherichia coli*, *Bacteroides xylanisolvens*, *Gemmiger formicilis*, apesar de também ocorrerem nos outros tratamentos, foram mais abundantes no tratamento D, grande parte dessas espécies estão associadas a problemas intestinais em frangos de corte.

FIGURA 8 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



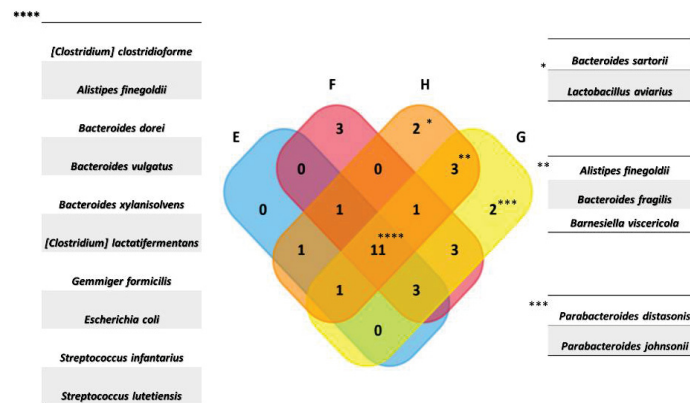
FONTE: A Autora (2017).

Com relação a restrição dietética, houve um aumento do índice de Shannon quando realizada no tratamento com extrato vegetal na menor concentração, mas ocorreu o inverso quando utilizado a concentração de extrato vegetal de 150g/ton.

Entre as espécies bacterianas, foi observada uma maior abundância de *[Clostridium] clostridioforme*, *Alistipes finegoldii*, *Bacteroides dorei*, *Gemmiger formicilis*, *Parabacteroides goldsteinii*, *[Clostridium] lactatifermentans*, *Bacteroides cellulosilyticus*, *Bacteroides vulgatus*, *Bacteroides xylanisolvens*, *Escherichia coli*, *Streptococcus infantarius*, *Streptococcus lutetiensis*.

As espécies *Parabacteroides distasonis*, *Bacteroides sartorii*, *Parabacteroides johnsonii*, *Alistipes finegoldii*, *Bacteroides fragilis*, *Barnesiella viscericola* e *Lactobacillus aviarius* foram exclusivas nos tratamentos com redução nutricional e associados a extratos vegetais em diferentes doses.

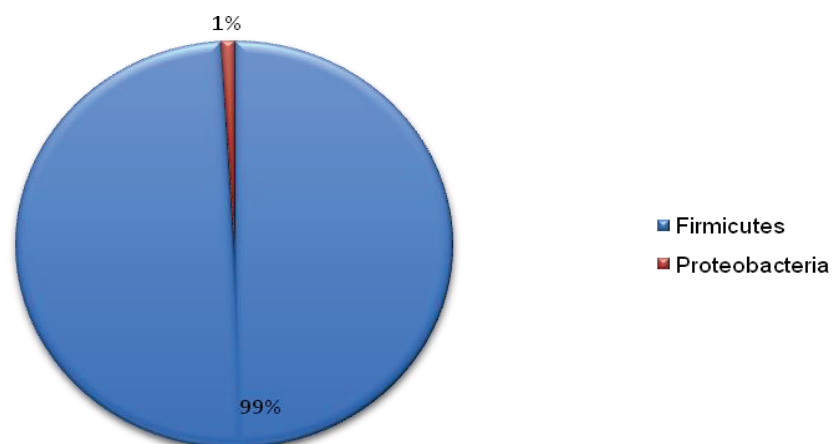
FIGURA 9 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



FONTE: A Autora (2017).

No intestino delgado (FIGURA 2), o filo Firmicutes foi predominante (99%), seguido do filo Proteobacteria (1%), o qual abriga algumas bactérias consideradas potencialmente patógenas como *Salmonella*, *Yersinia*, *Vibrio* e *Pseudomonas* (WILLIAMS et al., 2010).

FIGURA 10 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MIOORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.

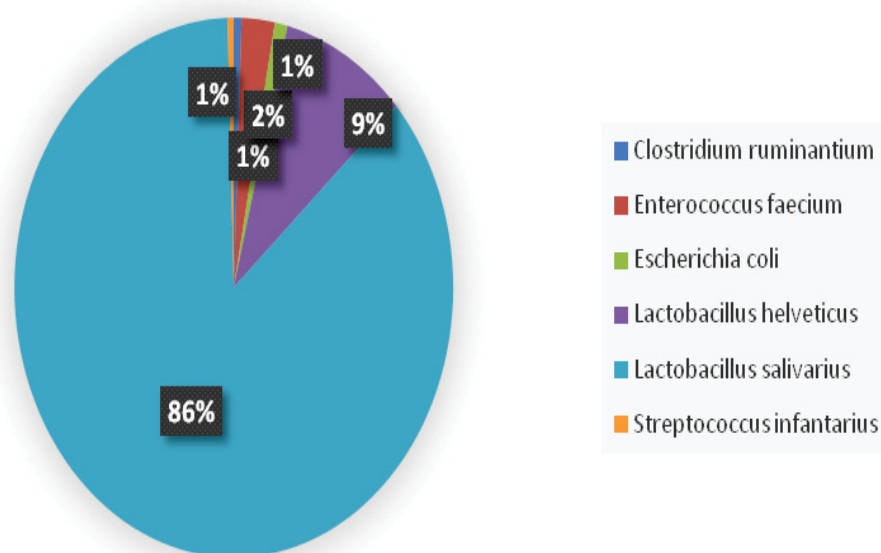


FONTE: A Autora (2017).

Entre as espécies observadas no intestino delgado, o *Lactobacillus salivarius* foi predominante (86%), seguido de *Lactobacillus helveticus* (9%), *Clostridium ruminantium*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Streptococcus infantarius* foram encontrados na frequência entre 1 a 2%.

Nas aves com microbiota estabelecida, *Lactobacillus salivarius*, *L. fermentum* e *L. reuteri* predominam no ingluvío e intestino delgado, enquanto *L. acidophyllus* é encontrado no ingluvío, cloaca, duodeno, jejuno e cecos, apresentando funções benéficas contra bactérias patogênicas (MACHADO, 2000). Miyamoto et al. (2000) isolaram *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus salivarius* e realizaram testes “*in vitro*”, comprovando que esses microrganismos têm um efeito protetor contra a colonização de *Salmonella Enteritidis*. Na avicultura, espécies de *Lactobacillus* são utilizadas como probióticos e produzem uma variedade de substâncias antimicrobianas como as bacteriocinas (MICHAEL et al., 1997).

FIGURA 11 - COMPOSIÇÃO DA PAREDE CELULAR DOS MICROORGANISMOS ENCONTRADAS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE.



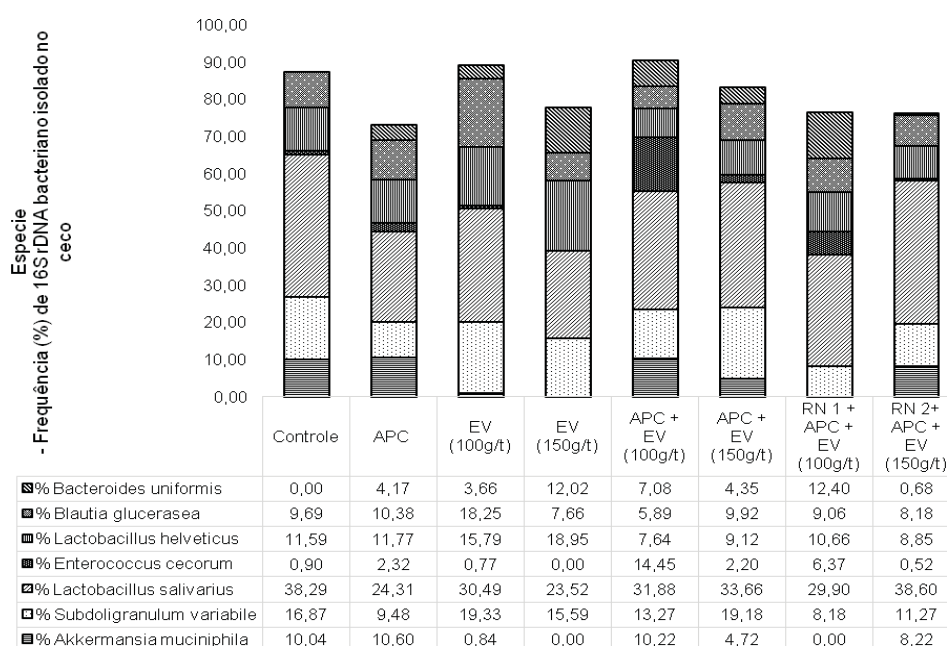
FONTE: A Autora (2017).

Analisando numericamente os resultados a espécie predominante no conteúdo do ceco foi *Lactobacillus salivarius* (FIGURA 12). As maiores frequências foram observadas na microbiota de aves que receberam a dieta controle (38,29%) e a dieta contendo redução nutricional 2 associado ao APC e extratos vegetais

(150g/ton) (38,60%). *Lactobacillus helveticus*, foi observado com maior frequência em aves que receberam dietas a base de extratos vegetais 100g/ton (15,79%) e 150g/ton (18,95%). A frequência do *Subdoligranulum variabile*, variou 8-16% nas dietas analisadas. *Enterococcus cecorum* foi observado em maior frequência na microbiota de aves que receberam dietas contendo a associação de APC e extratos vegetais na dose de 150g/ton (14,45%). Estudos mostram que esta espécie está frequentemente ligada a infecções em animais e humanos imunocomprometidos (Cauwerts et al., 2007). As demais espécies foram encontradas nas seguintes frequências: *Bacterioides uniformis* entre 4-13%, predominando em aves que receberam dietas a base de extratos vegetais 150g/ton (12,02%) e dieta com redução nutricional 2 e APC associado a extratos vegetais 100g/ton (12,40%), *Blautia gluserasea* foi encontrada principalmente em aves submetidas a dieta a base extratos vegetais (18,25%) nos demais tratamentos foi observada entre 5 e 11%.

As espécies bacterianas encontradas no ceco, ainda não são descritas e estudadas, dificultando a associação desses microrganismos com os tratamentos utilizados.

FIGURA 12 - FREQUÊNCIA (%) DE ESPÉCIES DE 16S RDNA BACTERIANO, ENCONTRADOS NO CECO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE



FONTE: A Autora (2017).

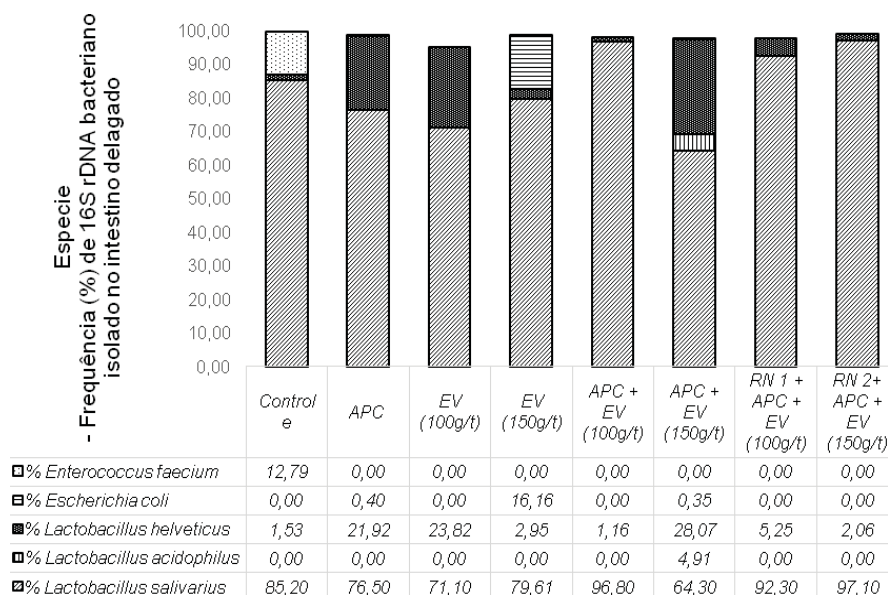
A maior frequência de *Lactobacillus salivarius* foi observada nas amostras de excretas do intestino delgado (FIGURA 8) de aves que receberam as dietas contendo APC associado aos extratos vegetais (100g/ton) (96,80%), dietas com redução nutricional 1 contendo APC associado aos extratos vegetais (100g/ton) (93,30%) e dietas com redução nutricional 2 contendo APC associado aos extratos vegetais (150g/ton) (97,10%).

Lactobacillus acidophilus foram encontrados apenas em aves que receberam dieta contendo associação de APC sintético e extratos vegetais 150g/ton (4,91%). ZANINI et al. (2012) utilizando óleo de aroeira vermelha em substituição ao antibiótico promotor do crescimento e encontraram maior quantidade de *Lactobacillus Acidophilus*, o que atribuíram a melhorando saúde intestinal.

Enterococcus faecium foi observada apenas na microbiota de aves que receberam a dieta controle (12,79%). Estudos mostram que esta espécie está frequentemente ligada a infecções em animais e humanos imunocomprometidos (CAUWERTS et al. 2007). Neste estudo as funções antimicrobianas dos aditivos utilizados podem ter inibido a proliferação dessa espécie. Ao contrário do esperado, a maior frequência de *Escherichia coli* foi encontrada em amostras intestinais de aves que receberam dieta contendo extratos vegetais (150g/ton) (16,16%), diferindo dos resultados encontrados por Ouwehand et al., 2010 e Helander et al. (1998), onde o timol ou o cinamaldeído foram capazes de diminuir o crescimento de *E. coli*.

Lactobacilos helveticus foi mais frequente na microbiota das aves que receberam a dieta contendo APC (21,92%), extratos vetais 100 g/ton (23,82) e dietas em que houve associação de APC sinteco e extratos vegetais 150 g/ton (28,07%).

FIGURA 13 - FREQUÊNCIA (%) DE ESPÉCIES DE 16S RDNA BACTERIANO, ENCONTRADOS NO INTESTINO DELGADO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DO CRESCIMENTO E EXTRATOS VEGETAIS AOS 35 DIAS DE IDADE



FONTE: A Autora (2017).

4 CONCLUSÃO

O uso do extrato vegetal nas dietas de frango de corte diminui o grau de congestão e leva ao aumento no comprimento de vilo do jejuno. Não houve efeito de nenhum dos tratamentos sobre lesões macroscópicas e medidas morfométricas do duodeno e íleo.

A expressão das citocinas TNF- α e IL1, não é alterada pela inclusão dos extratos vegetais.

A microbiota intestinal é influenciada pelos tratamentos de forma inespecífica e sua modulação é variável e dinâmica. Estudos testando extratos vegetais sobre a microbiota de frangos submetidos a um desafio sanitário pode mostrar respostas satisfatórias dos extratos vegetais sobre os diversos e distintos microorganismos.

REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <<http://abpabr.com.br/noticia/producao-de-carne-de-frango-totaliza-13146-milhoes-de-toneladas-em-2015-1545>> Acesso em 12 de setembro de 2016.
- AKBARIAN, A.; GOLIAN, A.; KERMANSHAH, H.; FARHOOSH, R.; RAJI, A. R. DE SMENT, S.; MICHIEL, J. Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.11, n.1, p.109-119, 2013.
- BAR-SHIRA, E.; FRIEDMAN, A. Development and adaptations of innate immunity in the gastrointestinal tract of the newly hatched chick. **Developmental e Comparative Immunology**, v.30, n.10, p.930-941, 2006.
- BONA, T. D. M. M.; PICKLER, L.; MIGLINO, L.B.; KURITZA, L.N.; VASCONCELOS, S.P.; SANTIN, E. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium* em frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.5, p.411-418, 2012.
- BORTOLUZZI, C.; MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, R.; FAGUNDES, N.S.; NAPT, G.S.; PEDROSO, A.A.; BIGATON, A.D.; ANDREOTE, F.D. Hops β -acids and zinc bacitracin affect the performance and intestinal microbiota of broilers challenged with *Eimeria acervulina* and *Eimeria tenella*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 207, p. 181-189, 2015.
- BRACARENSE, A.P.; LUCIOLI, J.; GRENIER, B.; DROCIUNAS PACHECO, G.; MOLL, W.D.; SCHATZMAYR, G.; OSWALD, I.P. Chronic ingestion of deoxynivalenol and fumonisin, alone or in interaction, induces morphological and immunological changes in the intestine of piglets. **British Journal of Nutrition**, v.107, n.12, p.1776-1786, 2012.
- BURKHOLDER, K.M.; THOMPSON, K.L.; EINSTEIN, M.E.; APPELEGATE, T.J.; PATTERSON, J.A. Influence of Stressors on Normal Intestinal Microbiota, Intestinal Morphology, and Susceptibility to *Salmonella Enteritidis* Colonization in Broilers. **Poultry Science**, v.87, n.9, p.1734-1741, 2008.
- CAPORASO, J.G.; LAUBER, C.L.; WALTERS, W.A.; BERG-LYONS, D.; HUNTLEY, A.; FIERER, N. OWENS, M. S.; BETLEY, J.; FRASER, L.; BAUER, A.; GORMLEY, N.; GILBERT, J.A.; SMITH, G.; KNIGHT, R. Ultra-high-throughput microbial community analysis on the Illumina HiSeq and MiSeq platforms. **The ISME Journal**, V. 6, N.8, P. 1621–1624. 2012.
- CAUWERTS, K.; DECOSTERE, A.; DE GRAEF, E.M.; HAESEBROUCK, F.; PASMANS F. High prevalence of tetracycline resistance in *Enterococcus* isolates from broilers carrying the *erm(B)* gene. **Avian Pathology**, v.36, n.5, p.395-399, 2007.

CETINKAYA, Y.; FALK, P.; MAYHALL, C.G. Vancomycin-resistant enterococci. **Clinical Microbiology Review**, v. 13, n. 4, p. 686-707, 2000.

COSTA, M. C.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; HEDDERLEY, D.; FREWER, L. Non conventional technologies and impact on consumer behavior. **Trends in Food Science & Technology**, London, v. 11, n. 4-5, p. 188-193, 2000.

GONG, J. R. J.; FORSTER, H.; YU, J. R.; CHAMBERS, P. M.; SABOUR, R.; WHEATCROFT, R.; CHEN, S. Diversity and phylogenetic analysis of bacteria in the mucosa of chicken ceca and comparison with bacteria in the cecal lumen. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 208, n. 1, p.1-7, 2002.

DU, E.; WANG, W.; GAN, L.; LI, Z.; GUO, S.; GUO, Y. Effects of thymol and carvacrol supplementation on intestinal integrity and immune responses of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*. **Journal of animal science and biotechnology**, v.7, n.1, p.1, 2016

HEDLUND, B. P.; GOSINK, J. J.; STALEY, J. T. Verrucomicrobia a new division of the Bacteria containing three new species of Prosthecobacter. **Antonie van Leeuwenhoek**, v, 72, n. 1, p. 29-38, 1997.

HELANDER, I.M.; ALAKOMI, H.L.; LATVA-KALA, K.; MATTILASANDHOLM, T.; POL, I.; SMID, E.J.; GORRIS, L. G. M.; VON WRIGTH, A. Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.7, p.3539–3595, 1998.

HONG, J.; STEINER, T.; AUFY, A.; LIEN, T. Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. **Livestock Science**, v.144, n.3, p.253-262, 2012.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; LIMA, E.A.; OKABAYASHI, S. Saúde gastrointestinal, manejos e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. Campinas: Facta, cap.13, p.207-215, 2004.

JANG, I. S.; KO, Y.H.; KANG, S. Y.; LEE, C. Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 134, n.3, p.304–315, 2007.

JANSSEN, P. H. Identifying the dominant soil bacterial taxa in Libraries of 16S rRNA genes. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 72, n. 3, p.1719-1728, 2006.

JEURISSEN, S. H. M.; LEWIS, F.; VAN DER KLIS, J.D.; MROZ, Z.; REBEL, J. M.; TER HUURNE, A.A. Parameters and techniques to determine intestinal health of

poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. **Current Issues in Intestinal Microbiology**, v.3, n. 1, p. 1-14, 2002.

KRAYCHETE, D.C.; CALASANS, M.T.A.; VALENTE, C.M.L. Pro-inflammatory Cytokines and Pain. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, n.3, p. 199-206, 2006

LIMA, E.T.; ANDREATTI FILHO, R. L.; OKAMOTO, A. S.; NOUJAIM, J. C.; BARROS, M. R.; CROCCI, A. J. Evaluation in vitro of the antagonistic substances produced by *Lactobacillus* spp, isolated from chickens. **Canadian journal of veterinary research**, v. 71, n.2, p.103-107, 2007.

MACARI, M.; LUNEDO R.; PEDROSO, A.A. Microbiota intestinal das aves. IN: MACARI, M.; MENDES, A.A.; MENTEN, J.F.; NASS, I.A. Produção de frangos de corte. Aves domésticas – produção de frangos de corte. 2. ed. Campinas: Facta, 2014. p. 299-320.

MACHADO, J.N. Tendências atuais e futuras de colonizadores bacterianos intestinais na avicultura industrial. In: Encontro Internacional de Ciências Aviárias, 4., Anais: Campinas, 2000, p.18-27.

MAPPLEY, L. J.; TCHÓRZEWSKA, M.A.; COOLEY, W.A.; WOODWARD, M.J; LA RAGIONE, R.M. *Lactobacilli* antagonize the growth, motility, and adherence of *Brachyspira pilosicoli*: a potential intervention against avian intestinal spirochetosis. **Applied and environmental microbiology**, v.77, n.15, p. 5402-5411, 2011.

MCDONALD, L.C.; KUEHNERT, M.J.; TENOVER, F.C.; JARVIS, W.R. Vancomycin-resistant enterococci outside the health-care setting: prevalence, sources, and public health implications. **Emerging infectious diseases**, v.3, n.3, p.311-317, 1997.

MCDERMOTT MF: TNF and TNF α biology in health and disease, Cell Mol Biol (Noisy-le-grand) 47: 619-35, 2001.

MICHAEL, S.; WEI, S.; MACK D. *Escherichia coli* strain 2348/69 in vitro adhesion is reduced in the presence of a *Lactobacillus* species. **Gastroenterol**, v,112, p,1042, 1997,

MIYAMOTO, T.; HORIE, T.; FUJIWARA, T.; FUKATA, T.; SASAI, K.; BABA, E. *Lactobacillus* flora in the cloaca and vagina of hens and its inhibitory activity against *Salmonella enteritidis* in vitro. **Poultry Science**, v. 79, n.1, p. 7–11, 2000.

MURAKAMI, A. E.; EYNG, C.; TORRENT, J. Effects of functional oils on coccidiosis and apparent metabolizable energy in broiler chickens. **Journal of Animal Science**, v.27, n.7, p.981-989, 2014.

NAKPHAICHIT, M.; THANOMWONGWATTANA, S.; PHRAEPHAISARN, C.; SAKAMOTO, N.; KEAWSOMPONG S.; NAKAYAMA, J.; NITISINPRASERT, S.

The effect of including *Lactobacillus reuteri* KUB-AC5 during post-hatch feeding on the growth and ileum microbiota of broiler chickens. **Poultry Science**, v.90, n.12, p. 2753-65, 2011.

OUWEHAND, A.C.; TIIHONEN, K.; KETTUNEN, H.; PEURANEN, S.; SCHULZE, H.; RAUTONEN, N. In vitro effects of essential oils on potential pathogens and beneficial members of the normal microbiota. **Veterinarni Medicina**, v.55, n.2, p. 71–78, 2010.

PEDROSO, A.A; MENTEN, J.F.M.; LAMBAIS, M.R. The structure of bacterial community in the intestine of newly hatched chicks. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.15, n. 2, p.232-237, 2005.

PEDROSO, A. A. Microbiota do trato digestório: transição do embrião ao abate. In: Conferência Apinco Facta, Anais... Santos, 2011, p. 123-130

PERIĆ, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, n.5-6, p.387-397, 2009.

RINTTILLA, T.; APAJALAHTI J. intestinal microbiota and metabolites: implications for broiler chicken health and performance. **Journal applied poultry research**, v.22, n.3 p.647-658, 2013.

SAAD, S.M.I. Probiotics and prebiotics: the state of the art. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v.42, n.1, 2006.

SANTOS, I. I.; CORÇÃO, G.; KESSLER, A. M. D.E; LARANJEIRA, V. S. DOS.; LIMA, M. S. Microbiota ileal de frangos de corte submetidos a diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 643-647, 2012.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B.M.S.; ZANINI, S.F.; COLNAGO, G.L.; NUNES, L.C.; RODRIGUES, M.R.A.; FERREIRA, L. Uso de óleo de aroeira vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2151-2156, 2010.

SHEERAN, P.; HALL, G.M. Cytokines in anaesthesia. **British journal of anaesthesia**, v.78, n.2, p.201-19, 1997.

SILVA, F.; FERREIRA S.; QUEIROZ, J.A.; DOMINGUES, F.C. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: its antibacterial activity and mode of action evaluated by flow cytometry. **Journal of Medical Microbiology**, v .60, n.1, p.1479-1486, 2011.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S. F.; COLNAGO, G.L.; NUNES, L. C.; RODRIGUES, M. R. A.; FERREIRA, L. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. **Ciência Rural**, v,41, n,4, p, 676-681, 2011.

SOUZA et al. Probiótico e antibiótico como promotores de crescimento para frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v.6, n.2, p.33 - 39, 2010.

STANLEY, D.; DENMAN, S. E.; HUGHES, R. J.; GEIER, M. S.; CROWLEY, T. M.; CHEN, H. Intestinal microbiota associated with differential feed conversion efficiency in chickens. **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 96, p. 1361–1369, 2012.

TANNOCK, G. W. Studies of the intestinal microflora: a prerequisite for the development of probiotics. *International Dairy Journal*, Barking, v. 8, n. 5-6, p. 527-533, 1998.

TSIRTSIKOS, P.; FEGEROS, K.; KOMINAKIS, A.; BALASKAS, C.; MOUNTZOURIS, K.C. Modulation of intestinal mucin composition and mucosal morphology by dietary phytogenic inclusion level in broilers. **Animal**, v,6, n,7, p,1049-1057, 2012,

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy- and light-strain chicks. **Poultry Science**, v. 74, n. 10, p. 1622-1629, 1995.

VARELLA, P.P.V.; FORTE, W.C.N. Citokines: a review. **Revista brasileira alergias e imunopatologia**, v. 24, n.4, p.146-154, 2001.

WHITMAN. W. B.; COLEMAN, D. C.; WIEW, Prokaryotes: The unseen majority, **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 95, n.2, p. 6578–6583, 1998.

WILLIAMS, K.P.; GILLESPIE, J.J.; SOBRAL, B.W.S. NORDBERG, E.K.; SNYDER, E.E.; SHALLOM, J.M.; DICKERMAN, A.W. Phylogeny of Gammaproteobacteria. **Journal of Bacteriology**, v.192, n.9, p. 2305-2314, 2010.

YANG, Y.; IJI, P. A.; CHOST, M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. **World's Poultry Science Journal**, v.65, n.1, p.97-114, 2009.

ZANINI, S. F.; MUSSII J. M. S.; ZANINI, M. S.; SOUSA, D. R.; PESSOTTI, B. M. S.; DAMASCENO, J. D. L. M.; SILVA, M. A. Identificação bioquímica e molecular de *Lactobacillus* spp. isolados do íleo de frangos de corte tratados ou não com antimicrobianos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p.1648- 1654, 2012.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação de extratos vegetais ou qualquer outro tipo de promotor de crescimento pode ser uma estratégia necessária para animais criados em condições de alto desafio sanitário ou situações de estresse metabólico. Nessas condições, os efeitos desses produtos podem ser uma alternativa para melhorar o desempenho zootécnico e outras características ligadas a qualidade de carne. Por outro lado, animais criados sob condições de controle sanitário, com baixo desafio imunológico, baixa carga microbiana e livre de situações que gerem estresse metabólico, possuem a capacidade suficiente para expressar seu potencial genético tornando dispensável o uso de qualquer aditivo promotor de crescimento.

A modulação microbiota intestinal foi influenciada pelo uso dos extratos vegetais, comprovando a influência de diferentes dietas sobre a colonização e multiplicação de diferentes micro-organismos no trato intestinal de frangos de corte.

A melhor compreensão sobre essa interação pode ser uma das ferramentas para produzir aditivos alternativos que promovam a saúde do hospedeiro, por meio da manipulação da microbiana do intestinal principalmente em situações onde o desafio sanitário é alto.

O modo de ação e local de atuação dos princípios ativos dos extratos vegetais são dependentes de sua composição, nível de inclusão e formas de extração, estudos avaliando esses fatores podem trazer resultados satisfatórios e esclarecer a forma de atuação desses produtos.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. E.; ROOZEN, J. P. Effect of plant extracts on the oxidative stability of sunflower oil and emulsion. **Food Chemistry**, v. 64, n.3, p. 323-329, 1999.

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal**. Disponível em: <<http://abpabr.com.br/noticia/producao-de-carne-de-frango-totaliza-13146-milhoes-de-toneladasem-2015-1545>> Acesso em 12 de setembro de 2016.
ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <<http://abpabr.com.br/noticia/producao-de-carne-de-frango-totaliza-13146-milhoes-de-toneladasem-2015-1545>> Acesso em 12 de setembro de 2016.

AESCHBACH, R.; LÖLIGER, J.; SCOTT, B. C.; MURCIA, A.; BUTLER, J.; HALLIWELL, B.; ARUOMA, O. I. Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. **Food and Chemical Toxicology**, v.32, n.1, p.31-36, 1994.

AKBARIAN, A.; GOLIAN, A.; KERMANSHAHI, H.; FARHOOSH, R.; RAJI, A. R. DE SMENT, S.; MICHIEL, J. Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.11, n.1, p.109-119, 2013.

AL-KASSIE, G. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. **Pakistan Veterinary Journal**, v.29, n.4, p.169-173, 2009.

AMANN, R.I.; LUDWIG, W.; SCHLEIFER, K. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. **Microbiological reviews**, v.59, n.1, p.142-169, 1995.

APAJALAHTI, J.H.A.; KETTUNEN, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v.60, n.2, p.223-232, 2004.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

BAILEY, R.A.; WATSON, K. A.; BILGILI, S.F.; AVENDANO, S. The genetic basis of pectoralis major myopathies in modern broiler chicken lines. **Poultry Science**, v. 94, n. 12, p. 2870-2879, 2015.

BARBUT A. S.; SOSNICKI B, A. A.; LONERGAN C, S. M.; KNAPP D, T.; CIOBANU B, D. C.; GATCLIFFEE, E, L. J.; HUFF-LONERGAN C, WILSON, E. W. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science**, v.79, n., p. 46-63, 2008.

BAR-SHIRA, E.; FRIEDMAN, A. Development and adaptations of innate immunity in the gastrointestinal tract of the newly hatched chick. **Developmental e Comparative Immunology**, v.30, n.10, p.930-941, 2006.

BETERCHINI, A.G. Nutrição de monogástricos. Editora UFLA. Lavras – MG, 2012

BOARO, M. Morfofisiologia do trato intestinal. In: Conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, p.262-274, Facta: Campinas, 2009.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A.; STRINGHETA, P. C. Stability of copigmented anthocyanins from *Panicum elinis* toward light and oxygen at different pH. **Bulletin Liaison-Groupe Polyphelnols**, v. 16, p. 241-244, 1992.

BOCCARD, R.; BUCHTER, L.; CASTEELS, E.; COSENTINO, E.; DRANSFIELD, E.; HOOD D.E.; JOSEPH, R.I.; MACDOUGALL, D.B.; RHODES, D.N.; SCHO, I.N. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the commission of the European communi- ties' (CEC) beef production research programme. **Livestock Production Science**, v. 8, n. 5, p. 385–397, 1981.

BONA, T. D. M. M.; PICKLER, L.; MIGLINO, L.B.; KURITZA, L.N.; VASCONCELOS, S.P.; SANTIN, E. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium* em frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.5, p.411-418, 2012.

BORTOLUZZI, C.; MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, R.; FAGUNDES, N.S.; NAPT, G.S.; PEDROSO, A.A.; BIGATON, A.D.; ANDREOTE, F.D. Hops β -acids and zinc bacitracin affect the performance and intestinal microbiota of broilers challenged with *Eimeria acervulina* and *Eimeria tenella*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 207, p. 181-189, 2015.

BOTSOGLU, N. A.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D. J.; SPAIS, A.B. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **British Poultry Science**, v. 43, n.2, p. 223-230, 2002.

BOZKURT A.; TOSCANO P.; LAL A. Mesoscale microdroplet based combustion power generation using an ultrasonic droplet generator. In: International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Application. Berkeley. Proceedings p. 5-8, 2006.

BRACARENSE, A.P.; LUCIOLI, J.; GRENIER, B.; DROCIUNAS PACHECO, G.; MOLL, W.D.; SCHATZMAYR, G.; OSWALD, I.P. Chronic ingestion of deoxynivalenol and fumonisin, alone or in interaction, induces morphological and immunological changes in the intestine of piglets. **British Journal of Nutrition**, v.107, n.12, p.1776-1786, 2012.

BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.158, n.1-2, p. 1-14, 2010.

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Effect of pre-slaughter factors on the quality of chicken breast meat. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p.1049-1059, 2002.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. Avaliação da carne suína. 2. ed. Londrina: Midiograf, 120 p., 2009.

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos. Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.167-182, 2003.

BURKHOLDER, K.M.; THOMPSON, K.L.; EINSTEIN, M.E.; APPLGATE, T.J.; PATTERSON, J.A. Influence of Stressors on Normal Intestinal Microbiota, Intestinal Morphology, and Susceptibility to *Salmonella Enteritidis* Colonization in Broilers. **Poultry Science**, v.87, n.9, p.1734-1741, 2008.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, n.1, p.223-253, 2004.

CAPORASO, J.G.; LAUBER, C.L.; WALTERS, W.A.; BERG-LYONS, D.; HUNTLEY, A.; FIERER, N. OWENS, M. S.; BETLEY, J.; FRASER, L.; BAUER, A.; GORMLEY, N.; GILBERT, J.A.; SMITH, G.; KNIGHT, R. Ultra-high-throughput microbial community analysis on the Illumina HiSeq and MiSeq platforms. **The ISME Journal**, V. 6, N.8, P. 1621–1624. 2012.

CAROCHO, M.; FERREIRA, I. C. F. R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. **Food and Chemical Toxicology**, v.51, p. 15–25, 2013.

CAUWERTS, K.; DECOSTERE, A.; DE GRAEF, E.M.; HAESBROUCK, F.; PASMANS F. High prevalence of tetracycline resistance in *Enterococcus* isolates from broilers carrying the *erm(B)* gene. **Avian Pathology**, v.36, n.5, p.395-399, 2007.

CETINKAYA, Y.; FALK, P.; MAYHALL, C.G. Vancomycin-resistant enterococci. **Clinical Microbiology Review**, v. 13, n. 4, p. 686-707, 2000.

CHOULIARA, E. A.; KARATAPANIS, I.N.; SAVVAIDIS, AND M.G. KONTOMINAS. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 °C. **Food Microbiology** 24:607-617, 2007.

CORTINAS, L. A.; BARROETA, C.; VILLAYERDE, J.; GALOBART, F.; GUARDIOLA, D.; BAUCCELLS. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. **Poultry Science**, v.84, n.1, p.48–55, 2005.

COSTA, L.B.; TSE, M.L.P.; MIYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.589-595, 2007.

COSTA, M. C.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; HEDDERLEY, D.; FREWER, L. Non conventional technologies and impact on consumer behavior. **Trends in Food Science & Technology**, London, v. 11, n. 4-5, p. 188-193, 2000.

COSTA, R. G.; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H; QUEIROGA, R.C.R.E.; PAULO SÉRGIO DE AZEVEDO, CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781- 1787, 2011.

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Council regulation on the authorization of the additive avilamycin in feedingst. Disponível em: **Erro! A referência de hyperlink não é válida.** acesso em 12 agosto de 2016.

CRESSMAN, M.D.; YU, Z.; NELSON, M.C.; MOELLER, S. J.; LILBURN, M. S.; ZERBY, H. N. Interrelations between the Microbiotas in the Litter and in the Intestines of Commercial Broiler Chickens. **Applied and Environmental Microbiology**. Columbus, v. 76, n. 19, p. 6572–6582, 2010.

CROSS, D.E.; SVOBODA, K.; McDEVITT, R.M. et al. The performance of chickens fed diets with and without thyme oil and enzymes. **British Poultry Science**, v.44, n.1, p.18-19, 2003.

CUPPETT, S. L.; HALL C. A. Antioxidant activity of Labiatae. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 42, p. 245-271, 1998.

DEL RIO, D.; STEWARTB, A. J.; PELLEGRINIA, N. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v.15, p. 316–328, 2005.

DELLES, R.M.; XIONG, Y.M.; TRUE, A.D.; AO, T.; DAWSON, K.A. Dietary antioxidant supplementation enhances lipid and protein oxidative stability of chicken broiler meat through promotion of antioxidant enzyme activity. **Poultry Science**, v. 93, n.6, p.1561–1570, 2014.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry Science**, v. 84, n.4, p.634-643, 2005.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. The Digestive System: Challenges and Opportunities. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, n.1, p.86–93, 2004.

DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of applied Microbiology**, v. 88, n.2, p. 308-316, 2000.

DU, E.; WANG, W.; GAN, L.; LI, Z.; GUO, S.; GUO, Y. Effects of thymol and carvacrol supplementation on intestinal integrity and immune responses of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*. **Journal of animal science and biotechnology**, v.7, n.1, p.1, 2016

EDENS, F.W. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, n.2, p.75-97, 2003.

EROSCHENKO, V. Atlas of histology: with functional correlations. 11.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.532, 2008.

ERTAS, O. N.; GÜLER, T.; ÇİFTÇİ, M.; DALKILIÇ, B.; SIMSEK, G. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.4, n.11, p.879-884, 2005.

FASCINA, V.B.; SARTORI, J.R.; GONZALES E.; CARVALHO, F.B.; SOUZA, I. M. G. P.; POLYCARPO, G.V.; STRADIOTTI, A.C.; PELICIA, V.C. Phytogenic additives and organic acids in broiler chicken diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2189-2197, 2012.

FLETCHER, D.L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FRANCISCO TURRA. AVICULTURA E SUINOCULTURA DO BRASIL: Produção e Exportação; Previsões para 2015 e 2016. <http://abpa-br.com.br/noticia/avicultura-e-suinocultura-do-brasil-producao-e-exportacao-previsoes-para-2015-e-2016-1478>.

FRANCO, S.S.; ROSA, A.P.; LENGLER, S.; UTTPATEL, R.; ZANELLA, I.; GRESSLER, C.; SOUZA, H.M. Índices produtivos e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extrato etanólico de própolis ou promotores de crescimento convencionais. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1765-1771, 2007.

FREITAS, E.R.; BORGES, A.S.; TREVISAN, M.T.S.; WATANABE, P.H.; CUNHA, A.L.; PEREIRA, A.L.F.; ABREU, V.K.; NASCIMENTO, G.A.J. Extratos etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.8, p.1025-1030, 2012.

FREITAS, E.R.; BORGES, A.S.; TREVISAN, M.T.S.; WATANABE, P.H.; CUNHA, A.L.; PEREIRA, A.L.F.; ABREU, V.K.; NASCIMENTO, G.A.J. Extratos etanólicos da

manga como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.8, p.1025-1030, 2011.

FUKAYAMA, E.H.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A.; KATO, R.K.; MURGAS, L.D.S. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2316-2326, 2005.

GABRIEL, J.C.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; FERNANDES, J.B.K.; NEME, R.; LIMA, A.L.G.; NARUMOTO, R. Extrato de pomelo (citrus maxima) como aditivo em rações para frangos de corte. **Revista ARS Veterinária**, v.25, n.2, p.84-89, 2009.

GARCIA, V.; GREGORI, P. C.; HERNANDEZ, F.; MEGIAS, M. D.; MADRID, J. Effect of Formic Acid and Plant Extracts on Growth, Nutrient Digestibility, Intestine Mucosa Morphology, and Meat Yield of Broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 16, n.4, p. 555–562, 2007.

GIANNENAS, I.; FLOROU-PANERI, P.; PAPAZHARIADOU, M. BOTSOGLOU, N.A.; E. CHRISTAKI, E.; SPAIS, A.B. Effect of diet supplementation with ground oregano on performance of broiler chickens challenged with Eimeria tenella. **Archiv fu'r Geflu'gelkunde**, v. 68, n. 6, p. 247-252, 2004.

GONG, J. R. J.; FORSTER, H.; YU, J. R.; CHAMBERS, P. M.; SABOUR, R.; WHEATCROFT, R.; CHEN, S. Diversity and phylogenetic analysis of bacteria in the mucosa of chicken ceca and comparison with bacteria in the cecal lumen. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 208, n. 1, p.1-7, 2002.

GRAU, A; GUARDIOLA, F; BOATELLA, J; CODONY, R. Oxidative Stability of dark chicken meat through frozen storage: influence of dietary fat and alpha tocopherol and ascorbic acid supplementation. **Poultry Science**, v.80, n.11, p.1630-1642, 2001.

HAFAEEZ, A.; MÄNNER, K.; SCHIEDER, C.; ZENTEK, J. Effect of supplementation of phytogenic feed additives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens. **Poultry Science**, v.95, n.3, p. 622-629, 2015.

HALLIWELL, B.; AESCHBACH, R.; LÖLIGER, J.; ARUOMA, O.I. The characterization of antioxidants. **Food and chemical toxicology**, v. 33, n. 7, p. 601-617, 1995.

HASHEMIPOUR, H.; KERMANSHAHI, H.; GOLIAN, A.; VELDKAMP, T. Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 92, n.8, p.2059–2069, 2013.

HEDLUND, B. P.; GOSINK, J. J.; STALEY, J. T. Verrucomicrobia a new division of the Bacteria containing three new species of Prosthecobacter. **Antonie van Leeuwenhoek**, v, 72, n. 1, p. 29-38, 1997.

HELANDER, I.M.; ALAKOMI, H.L.; LATVA-KALA, K.; MATTILASANDHOLM, T.; POL, I.; SMID, E.J.; GORRIS, L. G. M.; VON WRIGTH, A. Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.7, p.3539–3595, 1998.

HONG, J.; STEINER, T.; AUFY, A.; LIEN, T. Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. **Livestock Science**, v.144, n.3, p.253-262, 2012.

HOSSEINZADEH, H.; QOTBI, A.A.A; SEIDAVI, A.; NORRIS, D.; BROWN D. Effects of Different Levels of Coriander (*Coriandrum sativum*) Seed Powder and Extract on Serum Biochemical Parameters, Microbiota, and Immunity in Broiler Chicks. **The Scientific World Journal**, v., n., p.1-11, 2014.

HUYGHEBAERTE, G. replacement antibiotic in poultry. In: eastern nutrition, conference. Quebec city, Anais: quebec city, uon, p.1-23, 2003.

ISABEL, B.; SANTOS, Y. Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.18, n.3, p.472-476, 2009.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.; OKABAYASHI, S.M. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar enfermidades gastrointestinais. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. **Produção de Frangos de Corte**. Campinas: FACTA, 2004. 356 p.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; OKABAYASHI, S.M. Saúde intestinal de frangos de corte. **Circular técnico**, 2007.

JAMROZ, D.; WERTELECKI, T.; HOUSZKA, M.; KAMEL, C. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chickens. **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, n.5-6, p. 255-268, 2006

JANG, I. S.; KO, Y.H.; KANG, S. Y.; LEE, C. Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 134, n.3, p.304–315, 2007.

JANSSEN, P. H. Identifying the dominant soil bacterial taxa in Libraries of 16S rRNA genes. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 72, n. 3, p.1719-1728, 2006.

JEURISSEN, S. H. M.; LEWIS, F.; VAN DER KLIS, J.D.; MROZ, Z.; REBEL, J. M.; TER HUURNE, A.A. Parameters and techniques to determine intestinal health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. **Current Issues in Intestinal Microbiology**, v.3, n. 1, p. 1-14, 2002.

KASSIE, G. A. M. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 29, n.4, p. 169-173, 2009.

KIRKPINAR, F.; BORA ÜNLÜ, H.; ÖZDEMİR, G. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. **Livestock Science**, v.137, n.1-3, p.219-225, 2010.

KOIYAMA, N. T. G. Aditivos fitogênicos na produção de frangos de corte. **Animal Science**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012.

KOIYAMA, N.T.G.; ROSA, A.P.; PADILHA, M.T.S.; BOEMO, L.S.; ANELCIR SCHER, A.; MELO, A.M.S.; FERNANDES, M.O. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.49, n.3, p.225-231, 2014.

KORB, A.; NAZARENO, E.R.; COSTA, L.D.; NOGUEIRA, K.S.; DALSENTER, P.R.; TUON, F.F.V.; POMBA, M.C. Tipagem molecular e resistência aos antimicrobianos em isolados de *Escherichia coli* de frangos de corte e de tratadores na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, n.3, p.258- 264, 2015.

KRAYCHETE, D.C.; CALASANS, M.T.A.; VALENTE, C.M.L. Pro-inflammatory Cytokines and Pain. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, n.3, p. 199-206, 2006

KUTTAPPAN, V.A.; LEE, Y.S.; ERF, G.F.; MEULLENET, J.F.C.; MCKEE, S.R.; OWENS C.M. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. **Poultry Science**, v. 91, n.5, p. 1240-1247, 2012.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology – Special: Alternatives to antibiotics. **Doetinchen**, 2000. p.24-27.

LARA, P. E. L., ORTIZ, M.F.I.; URQUIZO, E.A.; GARCÍA, J.R.S. Harinas de hojas de plantas aromáticas como fitoterapêuticos en pollos de engorda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.3, p. 294-298, 2010.

LEE, K. W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J.; FREHNER, M.; LOSA R.; BEYNEN, A.C.; Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, n.3 p.450-457, 2003.

LEITE, P.R.S.C.; MENDES, F.R.; PEREIRA, M.L.R.; LIMA, H.J.A.; LACERDA, M.J.R. aditivos fitogênicos em rações de frangos. Enciclopédia biosfera. **Centro Científico Conhecer**, v.8, n.15; p. 9-26, 2012.

LEWIS, Y. S. Spices and herbs for the food industry. Orpington: Food Trade Press, 1984.

LIMA, E.T.; ANDREATTI FILHO, R. L.; OKAMOTO, A. S.; NOUJAIM, J. C.; BARROS, M. R.; CROCCI, A. J. Evaluation in vitro of the antagonistic substances produced by *Lactobacillus* spp, isolated from chickens. **Canadian journal of veterinary research**, v. 71, n.2, p.103-107, 2007.

LORENÇON, L.; NUNES, R.V.N.; POZZA, P.C.; POZZA, M.S.S.; APPELT M.D.; SILVA, W.M.S. 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.

MACARI, M.; LUNEDO R.; PEDROSO, A.A. Microbiota intestinal das aves. IN: MACARI, M.; MENDES, A.A.; MENTEN, J.F.; NASS, I.A. Produção de frangos de corte. Aves domésticas – produção de frangos de corte. 2. ed. Campinas: Facta, 2014. p. 299-320.

MACHADO, J.N. Tendências atuais e futuras de colonizadores bacterianos intestinais na avicultura industrial. In: Encontro Internacional de Ciências Aviárias, 4., Anais: Campinas, 2000, p.18-27.

MAIORKA, A. 2004. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. Anais do V Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, Santa Catarina, Brasil, 26–41.

MAPPLEY, L. J.; TCHÓRZEWSKA, M.A.; COOLEY, W.A.; WOODWARD, M.J; LA RAGIONE, R.M. *Lactobacilli* antagonize the growth, motility, and adherence of *Brachyspira pilosicoli*: a potential intervention against avian intestinal spirochetosis. **Applied and environmental microbiology**, v.77, n.15, p. 5402-5411, 2011.

MARCINČÁK, S.; CABADAJ, R.; POPELKA, P. et al. Antioxidative effect of oregano supplemented to broilers on oxidative stability of poultry meat. **Slovenian Veterinary Research**, v. 45, n. 2, p. 61-66, 2008.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.68, n.1, p. 1-11, 2009.

MARSHMAN, E.; BOOTH, C.; POTTEN, C.S. The intestinal epithelial stem cell. *Bioessays*, Cambridge, v. 24, n. 1, p. 91–98, 2002.

MCDERMOTT MF: TNF and TNFr biology in health and disease, *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)* 47: 619-35, 2001.

MCDONALD, L.C.; KUEHNERT, M.J.; TENOVER, F.C.; JARVIS, W.R. Vancomycin-resistant enterococci outside the health-care setting: prevalence, sources, and public health implications. **Emerging infectious diseases**, v.3, n.3, p.311-317, 1997.

MENDES, A.A.; KOMIYAMA, C.M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.352-357, 2011.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. p.141-157.

MENTEN, J.F.M. Probióticos, prébióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2, 2002, Campinas. Anais: Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.251-276, 2002.

MICHAEL, S.; WEI, S.; MACK D. Escherichia coli strain 2348/69 in vitro adhesion is reduced in the presence of a Lactobacillus species. **Gastroenterol**, v,112, p,1042, 1997,

MILANI, L. I. G.; TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; REZER, A. P.S.; FERREIRA, S. F.; CICHOSKI, A. J.; VALENTE, C.R.F. Oxidação lipídica, características sensoriais e cor da carne de frango adicionada de extratos de caqui (Diospyros kaki, L.) e submetida a tratamento térmico. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.13, n. 4, p. 242-250, 2010.

MIRSHEKAR, R.; DASTAR, B.; SHABANPOUR, B. Effect of Rosemary, Echinacea, green tea extracts and ascorbic acid on broiler meat quality. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 12, n.15, p. 1069-1074, 2009.

MISHRA, P.K. Phytobiotics: an alternative to antibiotic growth promoters. Artigos Técnicos. Disponível em: <http://en.engormix.com/MA/poultryindustry/nutrition/articles/phytobiotics-alternative-antibiotics-growth-t3185/141-p0.htm>, 2014. Acessada em: 23/11/2016.

MITSCH, P.; ZITTERL-EGLSEER, K.; KÖHLER, B.; GABLER, C.; LOSA, R.; ZIMPERNIK, I. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of Clostridium perfringens in the intestines of broiler chickens. **Poultry Science**, v.83, n.4, p.669-675, 2004.

MIYAMOTO, T.; HORIE, T.; FUJIWARA, T.; FUKATA, T.; SASAI, K.; BABA, E. Lactobacillus flora in the cloaca and vagina of hens and its inhibitory activity against Salmonella enteritidis in vitro. **Poultry Science**, v. 79, n.1, p. 7–11, 2000.

MURAKAMI, A. E.; EYNG, C.; TORRENT, J. Effects of functional oils on coccidiosis and apparent metabolizable energy in broiler chickens. **Journal of Animal Science**, v.27, n.7, p.981-989, 2014.

NAKPHAICHIT, M.; THANOMWONGWATTANA, S.; PHRAEPHAISARN, C.; SAKAMOTO, N.; KEAWSOMPONG S.; NAKAYAMA, J.; NITISINPRASERT, S. The effect of including Lactobacillus reuteri KUB-AC5 during post-hatch feeding on

the growth and ileum microbiota of broiler chickens. **Poultry Science**, v.90, n.12, p. 2753-65, 2011.

OECD-FAO. 2015. OECD-FAO Agricultural Outlook 2015, OECD Publishing, Paris. doi: 10.1787/agr-outlook-2015-en.

OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.S.; MIYADA, V.S. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.

OLIVO, R. Fatores que influenciam as características das matérias-primas cárneas e suas implicações tecnológicas. **Revista Nacional da Carne**, n.307, p.72-83, 2002.

OLIVO, R; SHIMOKOMAKI, M. Atualidades em ciência e tecnologia de carnes. São Paulo: Varela, 2006. 230 p.

OUWEHAND, A.C.; TIIHONEN, K.; KETTUNEN, H.; PEURANEN, S.; SCHULZE, H.; RAUTONEN, N. In vitro effects of essential oils on potential pathogens and beneficial members of the normal microbiota. **Veterinarni Medicina**, v.55, n.2, p. 71–78, 2010.

OVIEDO-RONDÓN, E.O. Molecular methods to evaluate effects of feed additives and nutrients in poultry gut microflora. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.209-225, 2009, (supl. Especial).

PEDROSO, A. A. Microbiota do trato digestório: transição do embrião ao abate. In: Conferência Apinco Facta, Anais... Santos, 2011, p. 123-130

PEDROSO, A.A.; OETTING, L.L.; UTIYAMA, C. E.; MENTEN, J.F.M.; LAMBAIS, M.R.; MIYADA, V.S. Variabilidade Espacial da Comunidade Bacteriana Intestinal de Suínos Suplementados com Antibióticos ou Extratos Herbais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1225-1233, 2005.

PEDROSO, A.A; MENTEN, J.F.M.; LAMBAIS, M.R. The structure of bacterial community in the intestine of newly hatched chicks. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.15, n. 2, p.232-237, 2005.

PELICANO, E.R.L; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; NORKUS, E.A.; KODAWARA, L.M.; LIMA, T.M.A. Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 5, n.3, p. 207-214, 2003.

PERIĆ, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, n.5-6, p.387-397, 2009.

PETRACCI, M AND CAVANI, C. Muscle Growth and Poultry Meat Quality Issues. **Nutrients**, v.4, n.1, p.1-12, 2012.

PETRACCI, M.; MUDALAL, S.; BONFIGLIO, A.; CAVANI, C. 2013. Occurance of white striping under commercial condition and its impact of breast meat quality in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 92, n.6, p.1670– 1675.

PLACHA, I.; TAKACOVA, J.; RYZNER, M.; COBANOVÁ, K.; LAUKOVÁ, A.; STROMPFOVÁ, V.; VENGLOVSKÁ, K.; FAIX, S. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. **British Poultry Science**, v. 55, n.1, p. 105-114, 2014.

PLACHA, I.; TAKACOVA, J.; RYZNER, M.; COBANOVÁ, K.; LAUKOVÁ, A.; STROMPFOVÁ, V.; VENGLOVSKÁ, K.; FAIX, S. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. **British Poultry Science**, v. 55, n.1, p. 105-114, 2014.

RAFIEIAN-KOPAEI, M.; SHAHINFARD, N.; ROUHI-BOROUJENI, H.; MOJGAN GHARIPOUR, H.M.; DARVISHZADEH-BOROUJENI, P. Effects of Ferulago angulata Extract on Serum Lipids and Lipid Peroxidation. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, p. 1-5, 2014.

RAINA, V.K.; SRIVASTAVA, S.K.; AGGARWAL, K.K.; SYAMASUNDAR, K.V.; KUMAR, S. Essential oil composition of Syzygium aromaticum leaf from Little Andaman India. **Flavour Fragrance Journal**, v.16, n.5, p.334-336,2001.

RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; RIBEIRO, M.N. et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.4, p.897-906, 2014.

RASKIN, I.; RIBNICKY, D.M.; KOMARNYTSKY, S.; LLIC, N.; POULEV, A.; PORISJUK, N.; BRINKER, A.; MORENO, D. A.; RIPOLL, C.; YAKOBY, N; O'NEAL, J. M.; CORNWELL, T.; PASTOR, I.; FRIDLENDER, B. Plants and human health in the twenty-first century. **Trends in Biotechnology**, v. 20, n. 12, p. 522-531, 2002.

RENDON, M.D.M.; ACDA, S.P.; VENERANDA, A. M.; FAJARDO, N.N.; ANGELES, A.A. Essential Oil Blend Containing Capsaicin, Carvacrol and Cinnamaldehyde in Broiler Production Performance and Intestinal Morphometrics. **International Scholarly and Scientific Research & Innovation**, v.9, n.12, p.1187-1190, 2015.

RINTTILLA, T.; APAJALAHTI J. intestinal microbiota and metabolites: implications for broiler chicken health and performance. **Journal applied poultry research**, v.22, n.3 p.647-658, 2013.

RIZZO, P.V.; MENTEN J.F.M.; RACANICCI A.M.C.; TRALDI, A.B.; SILVA, C.S.; PEREIRA, P.W.Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.801-807, 2010.

ROSTAGNO, M. H. 2011. Impacto da restrição de antimicrobianos na indústria avícola. Artigos Técnicos. [on line]. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MAavicultura/saude/artigos/impacto-restricaoantimicrobianos-industria-t454/165-p0.htm>. Acessada em: 23/11/2016.

SAAD, S.M.I. Probiotics and prebiotics: the state of the art. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v.42, n.1, 2006.

SAHIN, K.; ORHAN, C.; TUZCU, M.; ALI, S.; SAHIN, N.; HAYIRLI, A. Epigallocatechin-3-gallate prevents lipid peroxidation and enhances antioxidant defense system via modulating hepatic nuclear transcription factors in heat-stressed quails. **Poultry Science**, v.89, n., p.2251-2258, 2010.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: Funep, p.283, 2007.

SANTOS, I. I.; CORÇÃO, G.; KESSLER, A. M. D.E; LARANJEIRA, V. S. DOS.; LIMA, M. S. Microbiota ileal de frangos de corte submetidos a diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 643-647, 2012.

SHAN, B.; CAI, Y.Z.; SUN, M.; CORKE, H. Antioxidant capacity of 26 spices extracts and characterization of their phenolic components. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.53, n.5, p.7749–7759, 2005.

SHEERAN, P.; HALL, G.M. Cytokines in anaesthesia. **British journal of anaesthesia**, v.78, n.2, p.201-19, 1997.

SILVA SOBRINHO, A.G. Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter. 54f. Thesis (PostDoctorate in Sheep Meat Production) – Massey University, Palmerston North, 1999.

SILVA, E. N. Antibióticos Intestinais Naturais: Bacteriocinas. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, p. 16-26, 2000.

SILVA, F.; FERREIRA S.; QUEIROZ, J.A.; DOMINGUES, F.C. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: its antibacterial activity and mode of action evaluated by flow cytometry. **Journal of Medical Microbiology**, v .60, n.1, p.1479-1486, 2011.

SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n.1, p. 94-103, 1999.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S. F.; COLNAGO, G.L.; NUNES, L. C.; RODRIGUES, M. R. A.; FERREIRA, L. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. **Ciência Rural**, v,41, n,4, p, 676-681, 2011.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B.M.S.; ZANINI, S.F.; COLNAGO, G.L.; NUNES, L.C.; RODRIGUES, M.R.A.; FERREIRA, L. Uso de óleo de aroeira vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2151-2156, 2010.

SILVA, M.A., PESSOTTI, B.M.S., ZANINI, S.F., COLNAGO, G.L., RODRIGUES, M.R.A., NUNES, L.C., ZANINI, M.S., MARTINS, I.V.F. Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. **Ciencia Rural**, v.39, n.5, p.1471-1477, 2009.

SILVESTRI, J.D.F.; PAROUL, N.; CZYIEWSKI, E.; LERIN L.; ROTAVA I.; ROGÉRIO LUIS CANSIAN, R.C.; MOSSI, A.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb). **Revista Ceres**, v. 57, n.5, p. 589-594, 2010.

SINGH, P.; SHUKLA, R.; PRAKASH, B.; KUMAR, A.; SINGH, S.; MISHRA, P. K.; DUBEY, N. K. Chemical profile, antifungal, antiaflatoxic and antioxidant activity of *Citrus maxima* Burm and *Citrus sinensis* (L.) Osbeck essential oils and their cyclic monoterpene, dlimonene. **Food and Chemical Toxicology**, v.48, n., p.1734-1740, 2010.

SMITH, A.L.; BEAL, R. The avian enteric immune system in health and disease. In: DAVISON, F.; KASPERS, B.; SCHAT, K.A. Avian Immunology. Academic Press, London, cap. 13, p. 243–271, 2008.

SOUZA et al. Probiótico e antibiótico como promotores de crescimento para frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v.6, n.2, p.33 - 39, 2010.

SOUZA, H. B. A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para Avaliação dequalidade da carne de frango. In: V Seminário Internacional de Aves e Suínos – AveSui, 2006 Avicultura. Florianópolis: 2006.

STANLEY, D.; DENMAN, S. E.; HUGHES, R. J.; GEIER, M. S.; CROWLEY, T. M.; CHEN, H. Intestinal microbiota associated with differential feed conversion efficiency in chickens. **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 96, p. 1361–1369, 2012.

SURAI, P.F. Natural Antioxidants and immunity. In: Natural Antioxidants in avian Nutrition and reproduction. 1 ed. Nottingham: Nottingham University Press, p.511-545, 2002.

TANNOCK, G. W. Studies of the intestinal microflora: a prerequisite for the development of probiotics. *International Dairy Journal*, Barking, v. 8, n. 5-6, p. 527-533, 1998.

TAVARES, W. Mecanismos de ação dos antimicrobianos. In: TAVARES, W. Manual de Antibióticos e Quimioterápicos Anti-infecciosos. 2 ed., São Paulo: Ed. Atheneu, 1996, cap. 4, p. 25-42

TOLEDO, G. I. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTO, C. J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1760-1764, 2007.

TRAESEL, C.K.; LOPES, S.T.A.; WOLKMER, P.; SCHMIDT, C.; SANTURIO, J.M.; ALVES, S.H. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p.278-284, 2011.

TRAJANO, V. N.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; TRAVASSOS, A.E.R. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 542-545, 2009.

TSINAS, A. C. Naturally selected. England, Meriden: Northampton, (2003).

TSIRTSIKOS, P.; FEGEROS, K.; KOMINAKIS, A.; BALASKAS, C.; MOUNTZOURIS, K.C. Modulation of intestinal mucin composition and mucosal morphology by dietary phytogenic inclusion level in broilers. **Animal**, v,6, n,7, p,1049-1057, 2012,

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine: effect of delayed access to feed. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.75-82, 1998.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy- and light-strain chicks. **Poultry Science**, v. 74, n. 10, p. 1622-1629, 1995.

VARELLA, P.P.V.; FORTE, W.C.N. Citokines: a review. **Revista brasileira alergologia e imunopatologia**, v. 24, n.4, p.146-154, 2001.

VASSALO, M.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINE, A.G. Probióticos para leitões dos 10 aos 30kg de peso vivo. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.1, p. 131-138,1997.

VYNCKE, W. Fett, Seifen, Anstrichmittel, 12. Direct Determination of the Thiobarbituric Acid Value in Trichloroacetic Acid Extracts of Fish as a Measure of Oxidative Rancidity, 1970.

WANG, R.; WANG, R.; YANG, B. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.10, n.2, p.289-292, 2009.

WANG, R.R.; PAN X.J.; PENG Z.Q. Effects of heat exposure on muscle oxidation and protein functionalities of pectoralis majors in broilers. **Poultry Science**, v.88, n. 5, p. 078–1084, 2009.

WHITMAN. W. B.; COLEMAN, D. C.; WIEW, Prokaryotes: The unseen majority, **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 95, n.2, p. 6578–6583, 1998.

WILLIAMS, K.P.; GILLESPIE, J.J.; SOBRAL, B.W.S. NORDBERG, E.K.; SNYDER, E.E.; SHALLOM, J.M.; DICKERMAN, A.W. Phylogeny of Gammaproteobacteria. **Journal of Bacteriology**, v.192, n.9, p. 2305-2314, 2010.

YANG, Y.; IJI, P. A.; CHOST, M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. **World's Poultry Science Journal**, v.65, n.1, p.97-114, 2009.

YANISHLIEVA, N. V. Inhibiting oxidation: in Antioxidants in Food. Practical Applications. J. Pokorny, N. Yanishlieva, and M. Gordon, ed. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, p.22-70, 2001.

YIN, Y.; LEI, F.; LIYING, Z.; LI, S.; WU, Z.; ZHANG, R.; GAO, G. F.; ZHU, B.; WANG, X. Exposure of different bacterial inocula to newborn chicken affects gut microbiota development and ileum gene expression. **Isme Journal**. Beijing, v. 4, n.3, p. 367–376, 2010.

YOUNG, J. F.; STAGSTED, J.; JENSES, S. K.; KARLSSON, A. H.; HENCKEL, P. Ascorbic Acid, α -Tocopherol, and Oregano Supplements Reduce Stress-Induced Deterioration of Chicken Meat Quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n.8, p. 1343-1351, 2003.

ZANINI, S. F.; MUSSII J. M. S.; ZANINI, M. S.; SOUSA, D. R.; PESSOTTI, B. M. S.; DAMASCENO, J. D. L. M.; SILVA, M. A. Identificação bioquímica e molecular de *Lactobacillus* spp. isolados do íleo de frangos de corte tratados ou não com antimicrobianos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p.1648- 1654, 2012.

ZHANG, K. Y.; YAN, C.A.; KENN; WALDROUP, P.W. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.9, n.4, p.612-619, 2005.

ZHOU, F.; JI, B.; ZHANG, H.; JIANG, H.; YANG, Z.; LI, J.; LI, J.; YAN, W. The antibacterial effect of cinnamaldehyde, thymol, carvacrol and their combinations against the foodborne pathogen *Salmonella typhimurium*. **Journal of Food Safety**, v.27, n.2, p.124-133, 2007.