

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE DIETAS CONTENDO VIRGINIAMICINA SOBRE
O DESEMPENHO, O RENDIMENTO DE CARCAÇA E A
MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE**

Liliana Longo Borges
Zootecnista

JABOTICABAL-SÃO PAULO-BRASIL
2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DE DIETAS CONTENDO VIRGINIAMICINA SOBRE
O DESEMPENHO, O RENDIMENTO DE CARCAÇA E A
MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE**

Liliana Longo Borges

**Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana Martinez Baraldi Artoni
Co-orientador: Prf. Dr. Otto Mack Junqueira**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia (Produção Animal).

Jaboticabal-SP
Fevereiro-2011

Borges, Liliana Longo
B732e Efeito de dietas contendo virginiamicina sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a morfometria intestinal de frangos de corte / Liliana Longo Borges. – – Jaboticabal, 2011
ix, 86 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientadora: Silvana Martinez Baraldi Artoni
Co-orientador: Otto Mack Junqueira
Banca examinadora: Antonio Carlos de Laurentiz, Maria Rita Pacheco

Bibliografia

1. Antibiótico. 2. Desempenho. 3. Rendimento. 4. Morfometria. 5. Duodeno. 6. Jejuno. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.5:636.087.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

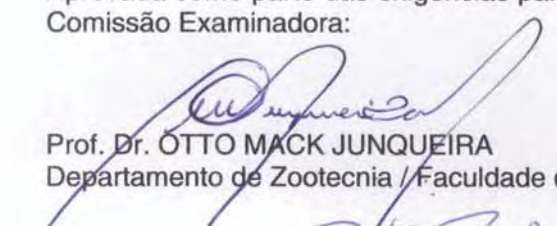
TÍTULO: EFEITO DE DIETAS CONTENDO VIRGINIAMICINA SOBRE O DESEMPENHO,
O RENDIMENTO DE CARÇA E A MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRAN
GOS DE CORTE

AUTORA: LILIANA LONGO BORGES

ORIENTADORA: Profa. Dra. SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTONI

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. OTTO MACK JUNQUEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA , pela
Comissão Examinadora:



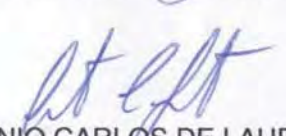
Prof. Dr. OTTO MACK JUNQUEIRA

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. MARIA RITA PACHECO

Departamento de Morfol e Fisiol Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de
Jaboticabal



Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ

Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Data da realização: 18 de fevereiro de 2011.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LILIANA LONGO BORGES - nascida na cidade de Ribeirão Preto – SP, no dia 01 de Junho de 1984, filha de Anselmo Borges e Helenice Longo Borges. Em 2003 ingressou no curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” UNESP Campus de Jaboticabal-SP, graduando-se em Dezembro de 2007. Em Março de 2009 foi selecionada para o curso de Mestrado em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Campus de Jaboticabal-SP, obtendo o título de Mestre em Zootecnia Área de Concentração Produção Animal no dia 18 de Fevereiro de 2011. Em Maio de 2010 foi selecionada para o curso de MBA em Gestão Empresarial da Universidade Paulista, UNIP Campus de Ribeirão Preto-SP, onde concluirá o mesmo em Maio de 2011. Em Fevereiro de 2011 foi selecionada para o curso de Doutorado em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Campus de Jaboticabal, continuando assim seus estudos na mesma área.

“Não faças do amanhã o sinônimo de nunca, nem o ontem te seja o mesmo que nunca mais. Teus passos ficaram. Olhes para trás... mas vá em frente, pois há muitos que precisam que chegues para poderem seguir-te.”

Charles Chaplin

Ofereço

Á Deus e espíritos superiores que sempre me protegem e me guiam pelo melhor caminho.

Aos meus amados pais Anselmo Borges e Helenice Longo Borges em reconhecimento por tudo que fizeram por mim, por todo amor, carinho e acima de tudo pelo exemplo de força, determinação, caráter e perseverança, mesmo nos momentos mais difíceis. Obrigada por sempre me fazerem confiar em Deus e acreditar em mim. Muito obrigada por sempre me mostrarem o caminho do bem, com humildade e respeito pelo próximo.

Dedico

Á minha irmã Tatiana Longo Borges Miguel, pelo exemplo de dedicação, amizade, confiança e todo amor. Ao meu cunhado Danilo Gregório Miguel por ter entrado em nossas vidas e trazer não só felicidade à minha irmã, mas a toda família.

Ao meu sobrinho e afilhado Dante Borges Miguel, que tornou minha vida mais colorida, iluminada e inspira a me tornar uma pessoa melhor a cada dia que passa.

Aos meus avós Iride Furlan Longo e Miguel Longo, por todas as orações, carinho e amor.

Aos meus companheiros “Apolo” (*in memorian*) e “Nick”, que me entendem apenas com um olhar e me trazem muita alegria todos os dias.

Vocês foram essenciais para que eu alcançasse mais essa conquista

Amo muito todos vocês

Agradecimentos Especiais

À minha orientadora, Dra. Silvana Martinez Baraldi Artoni, pela amizade sincera, carinho e acima de tudo por acreditar e confiar em mim. Obrigada por todos os conselhos profissionais e pessoais. Obrigada pela sua vibração positiva que me eleva nos dias mais difíceis e me faz sorrir sempre. Obrigada por me acolher de forma tão especial e singular no mestrado e nessa nova etapa que se inicia no doutorado.

Ao meu co-orientador, Dr. Otto Mack Junqueira, pela amizade, confiança e aprendizado desde a graduação. Obrigada pelos momentos de alegria, paciência e por dizer, algumas vezes, o que eu precisava ouvir. Obrigada pela oportunidade de trabalharmos juntos e colaboração durante todo o Mestrado.

A Dra. Karina Ferreira Duarte, que além de grande amiga, é minha companheira profissional. Obrigada por tantos ensinamentos, conselhos e sinceridade, essenciais para meu crescimento profissional e por toda colaboração desde sempre.

Muito obrigada

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela Bolsa de Estudo concedida durante o Mestrado.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Campus de Jaboticabal-SP, pela oportunidade e realização deste estudo.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Zootecnia da FCAV-UNESP, pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia e Laboratório de Histologia e Embriologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV-UNESP, pela paciência e colaboração.

A toda equipe (professores, pós graduandos, graduandos, estagiários e funcionários) que participou do experimento, pela paciência, persistência e dedicação.

À Empresa AGROMIX, pelo processamento das rações.

À Empresa Phibro pelo financiamento do projeto.

Às professoras Dra. Isabel Cristina Boleli e Dra. Maria Rita de Pacheco, pelos questionamentos, sugestões e elogios no Exame de Qualificação.

Aos professores Dr. Antonio C. de Laurentiz e Dra. Maria Rita de Pacheco por terem aceitado gentilmente o convite de participação em minha Banca de Defesa e por todas as sugestões.

A toda minha família que sempre torceu, me incentivou e acreditou em mim.

A minha segunda família República Gaiola das Loucas, Andressa Ferreira Ribeiro, Carla Joice Härter, Douglas Castagnino, Taís da Silva Lopes, Sybelli Espindola, “Cláudio”, “Gaya” e “Toddy” e ex moradoras, Laura de A. P. de Castro (“Tulipa”), Carolina H. Batista (“Gripi”), Gabriela Facholi, Alice Moreira, Lívia Carolina M. Silva (“Novilha”), Delphine Giraud e Julia Eumira G. Neves, por todos os momentos de alegria, festas, cumplicidade e companheirismo. Obrigada pela paciência e compreensão nos momentos estressantes. Eu não conseguiria sem vocês, muito obrigada por tudo.

À amada Teresinha, pela paciência e pelo carinho com que cuida de todos nós da república.

Aos queridos amigos e agregados da república, Melina A. Bonato (“Mel”), Bruno Biagioli (“Faiado”), Viviane Corrêa Santos, Rafael G. Aparecida (“Caborja”) e Lisiane D. de Lima pelo apoio, alegria, esquentas e amizade sincera.

Aos ex vizinhos e amigos, República Biozona Caio Pavanelli, Bruno de L. Preto, Luis Gustavo Maniak (“Rosa”), Alexandre A. O. Santos (“Bauru”), Felipe S. Zanuzzo (“Cravo”) e Fábio S. Zanuzzo (“Spinha”), e agregados Fabrício T. Rosa (“Bizarro”), Maria Maschio, Robson Monteiro (“Tanga”), Natalie Gazignato e Fernanda David, pela ótima convivência, risadas e grande amizade.

Às minhas queridas amigas Laura de A. P. de Castro (“Tulipa”), Carolina H. Batista (“Gripi”), Andressa Ferreira Ribeiro, Andréia Ferreira Ribeiro, Maria Maschio e Carla R. M. Bugliani, pela cumplicidade, apoio e amizade verdadeira que sempre foram muito importantes para mim.

Às minhas amigas Lia Miceli, Mariana de Moraes Letício e Carolina Spina, pela torcida e carinho, que mesmo longe sempre estiveram perto em pensamento.

A todos os amigos que contribuíram direta e indiretamente nessa fase em minha vida.

A todos os animais que possibilitaram meu aprendizado durante o curso de Mestrado.

Meus sinceros agradecimentos

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.”

Francisco Cândido Xavier

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	3
LISTA DE FIGURAS	5
RESUMO.....	6
SUMMARY	7
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	8
1. Introdução.....	8
2. Considerações sobre avicultura brasileira	10
2.1 Desenvolvimento de frangos de corte	12
2.2 Trato gastrointestinal	15
2.3 Características da mucosa intestinal	16
2.4 Microbiota intestinal.....	18
3. Aditivos destinados à alimentação animal	20
4. Antibióticos	22
4.1 Breve histórico do uso de antibióticos	23
4.2 Aspectos biológicos dos antibióticos	25
4.3 Virginiamicina	26
5. Utilização de antibióticos na alimentação animal	27
6. Objetivos.....	30
7. Referências bibliográficas.....	30
CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DA VIRGINIAMICINA SOBRE O DESEMPENHO E O RENDIMENTO DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE.....	43
1. Introdução.....	44
2. Material e métodos	46
3. Resultados e discussão.....	50
3.1 Análises de Desempenho.....	50
3.2 Análises de rendimento	58
4. Conclusões.....	60
5. Referências bibliográficas.....	61

CAPÍTULO 3 - EFEITO DA VIRGINIAMICINA SOBRE A MORFOMETRIA DO
INTESTINO DELGADO DE FRANGOS DE CORTE..... 66

1. Introdução..... 67
2. Material e métodos 69
3. Resultados e discussão..... 74
4. Conclusões..... 83
5. Referências bibliográficas..... 83

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 1

Tabela 1: Evolução média dos coeficientes de produção de carne de frangos de corte.....	14
Tabela 2: Classificação dos antibióticos.....	25

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas e médias semanais durante o período experimental.....	47
Tabela 2: Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.....	48
Tabela 3: Programas de alimentação (tratamentos).....	49
Tabela 4: Médias dos resultados de desempenho para peso (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte, na fase inicial (1 aos 21 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.....	51
Tabela 5: Médias dos resultados de desempenho para peso (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte, na fase de crescimento (22 aos 35 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.....	53
Tabela 6: Médias dos resultados de desempenho para peso (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte, na fase final (36 aos 42 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.....	54
Tabela 7: Médias dos resultados de desempenho para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e índice de eficiência produtiva (IEP) de frangos de corte, no período total de	

criação (1 aos 42 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.....	56
--	----

Tabela 8: Médias dos resultados de rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), filé de peito (RFp), coxa e sobrecoxa (RCSC) e asa (RA) de frangos de corte de 1 a 42 dias alimentados com diferentes rações experimentais.....	59
--	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Temperaturas máximas mínimas e médias semanais durante o período experimental.....	70
Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte de 1 a 43 dias de idade.....	71
Tabela 3. Programas de alimentação (tratamentos).....	72
Tabela 4. Médias dos resultados de altura de vilosidade (AV), largura de vilosidade (LV), profundidade de cripta (PC) e altura de vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) do duodeno de frangos de corte aos 42 dias alimentados com diferentes rações experimentais.....	75
Tabela 5. Desdobramento das interações entre tratamento e sexo para profundidade de cripta (PC) e relação altura de vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) do duodeno de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade alimentados com diferentes rações experimentais.....	76
Tabela 6. Médias dos resultados de altura de vilosidade (AV), largura de vilosidade (LV), profundidade de cripta (PC) e altura de vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) do jejuno de frangos de corte aos 42 dias alimentados com diferentes rações experimentais.....	79

LISTA DE FIGURAS

página

CAPÍTULO 3

Figura 1 - Fotomicrografia do duodeno de frangos de corte aos 42 dias de idade evidenciando altura de vilosidade (AV), largura de vilosidade (LV) e profundidade de cripta (PC) de frangos de corte aos 43 dias de idade. Coloração Hematoxilina-eosina, aumento 10X. LV*= média aritmética entre as medidas proximal, média e distal da vilosidade em relação à base das mesmas (ALVARENGA et al., 2004).....	74
Figura 2 - Fotomicrografia do duodeno de frangos de corte aos 43 dias de idade, evidenciando as vilosidades (setas vermelhas) e criptas (setas pretas), coloração Hematoxilina-eosina, aumento 10X. A=machos, tratamento 1 (dietas isentas de virginiamicina), B=fêmeas, tratamento1 (dietas isentas de virginiamicina), C=machos, tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), D=fêmeas, tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), E=machos, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento), F=fêmeas, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento).....	78
Figura 3 - Fotomicrografia do jejuno de frangos de corte aos 43 dias de idade, evidenciando as vilosidades (setas vermelhas) e criptas (setas pretas), coloração Hematoxilina-eosina, aumento 10X. A=machos, tratamento 1 (dietas isentas de virginiamicina), B=fêmeas, tratamento1 (dietas isentas de virginiamicina), C=machos, tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), D=fêmeas, tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), E=machos, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento), F=fêmeas, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento).....	82

EFEITO DE DIETAS CONTENDO VIRGINIAMICINA SOBRE O DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇA E MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO - Foi realizado um experimento com frangos de corte machos e fêmeas, com duração de 43 dias, no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O objetivo foi o de avaliar a eficácia de três programas de alimentação contendo virginiamicina, sobre o desempenho, rendimento de carcaça e morfometria intestinal de frangos de corte machos e fêmeas, criados sobre cama reutilizada. Foram utilizados 2.160 pintos de um dia de idade da linhagem Cobb, distribuídos em 72 boxes com 30 aves cada. O delineamento experimental adotado foi em blocos com esquema fatorial 3x2 (três programas alimentares e dois sexos), com doze repetições de 30 aves cada. As dietas experimentais consistiram em: T1 (dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina), T2 (adição de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final) e T3 (adição de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento). Aos 21, 35 e 42 dias de idade foram avaliados os dados de desempenho (peso médio, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória) e aos 42 dias de idade as características de carcaça (rendimento de carcaça, peito, peito desossado, coxa + sobrecoxa e asas). Aos 43 dias de idade, amostras de duodeno e jejuno foram retiradas para análise de morfometria de altura e largura das vilosidades, profundidade de cripta e relação a altura de vilosidade/profundidade de cripta, no Laboratório de Histologia e Embriologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV, UNESP. Os tratamentos T2 e T3 proporcionaram melhores resultados para peso, ganho de peso e conversão alimentar, no entanto, não interferiram no consumo de ração, viabilidade criatória e no rendimento de carcaça e cortes quando comparados com o tratamento T1. A utilização de virginiamicina proporcionou melhor desenvolvimento das vilosidades e criptas intestinais, quando comparado ao tratamento sem o antibiótico em estudo.

Palavras-chave: antibiótico, desempenho, rendimento, morfometria, duodeno e jejuno.

EFFECT OF DIETS CONTAINING VIRGINIAMYCIN ON PERFORMANCE, YIELD AND INTESTINAL MORPHOLOGY OF BROILERS

SUMMARY - An experiment was conducted with broiler males and females, with duration of 43 days in the Experimental Aviary of the Animal Science Department at Agriculture and Veterinary Sciences Faculty, UNESP, Jaboticabal, SP. The objective was to evaluate the efficacy of three feed programs containing virginiamycin on performance, carcass and intestinal morphology of broiler males and females reared on reused litter. We used 2,160 chicks a day old, Cobb, distributed in 72 boxes with 30 birds each. The experiment was arranged in blocks with a 3x2 factorial arrangement (three food programs and two sexes), with twelve replicates of 30 birds each. The experimental diets consisted of T1 (starter, growth and final diet free virginiamycin), T2 (addition of virginiamycin in diets starting, growing and finishing) and T3 (addition of virginiamycin in diets and initial growth). At 21, 35 and 42 days of age were evaluated performance data (average weight, weight gain, feed intake, feed conversion and livability) and at 42 days old carcass characteristics (carcass yield, breast, boneless breast, thigh + drumstick and wings). At 43 days of age, samples of duodenum and jejunum were removed for morphometric analysis of villus height and width, crypt depth and compared villus height/crypt depth in the Histology and Embryology Laboratory, of Morphology and Physiology Department, from FCAV, UNESP. The treatments T2 and T3 provided better results for weight, weight gain and feed conversion, however, did not affect feed intake, livability and carcass yield and cuts when compared with T1. The use of virginiamycin provided better development of the villi and crypts, when compared with treatment without antibiotic in the study.

KEYWORDS: antibiotic, performance, yield, morphology, duodenum and jejunum.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A avicultura moderna tem por objetivo a alta produção animal, com baixo custo e qualidade. Para isso faz-se necessário o uso de sistemas de produção cada vez mais intensivos (ARAÚJO et al., 2007). Em decorrência desse fato, modernas tecnologias de produção avícola têm implicado numa utilização cada vez maior do uso de substâncias químicas (antimicrobianos) durante todas as fases de produção (PALERMO NETO, 2001). A utilização de antibióticos na produção animal foi universal tendo como objetivo a prevenção de doenças e aumento da produtividade animal.

O efeito dos antibióticos foi descoberto em 1940, quando foi observado que os animais alimentados com micélio de *Streptomyces aureofaciens* contendo clortetraciclina se apresentavam com melhor desenvolvimento. O mecanismo de ação dos antibióticos como melhoradores de desempenho está relacionado à interação com população intestinal microbiana (DIBNER E RICHARDS, 2005 ; NIEWOLD, 2007). Estes agem alterando de uma forma geral, o metabolismo normal da célula bacteriana. De acordo com LANCINI (1994), os antibióticos atuam impedindo o metabolismo bacteriano, reduzindo assim a competição direta pelos nutrientes entre a bactéria e o hospedeiro e reduzindo a produção microbiana de metabólitos tóxicos que afetam o epitélio intestinal ao impedir a absorção de nutrientes. Algumas bactérias indesejáveis ao hospedeiro, normalmente presentes no trato gastrointestinal, podem ser suprimidas pelos antibióticos, melhorando os índices zootécnicos animal. Além disso, as bactérias favoráveis podem ter seu crescimento estimulado quando as bactérias indesejáveis são inibidas, por serem sensíveis aos antibióticos (ANDRADE et al., 2004).

A inibição dos microrganismos patogênicos provocada pelos antibióticos permite que os nutrientes da dieta sejam direcionados para os enterócitos (células digestivas) e não para o sistema imune, com consequente economia energética, a qual, por sua vez, é direcionada para a melhora de rendimento e particularmente da conversão alimentar (LANCINI, 1994).

A maior disponibilidade de nutrientes na mucosa intestinal é um fator estimulante para o crescimento de vilosidades e criptas, sendo este um agente trófico. Segundo MACARI et al. (2002), agentes tróficos são aqueles que estimulam o desenvolvimento da mucosa intestinal, ou seja, estimulam o processo mitótico e como consequência aumenta o número de células e tamanho das vilosidades.

Os antibióticos potencializam os ganhos nutricionais das dietas pelo aumento da disponibilidade de nutrientes para aves. Numerosas publicações têm mostrado os efeitos benéficos de vários antibióticos (TOLEDO et al., 2007). Contudo, recentemente, a preocupação com a hipótese de criação de resistência aos antibióticos, a transferência de bactérias resistentes dos animais ao homem e a possibilidade da existência de resíduos nas carnes de origem animal, têm atraído a atenção para os antibióticos utilizados na produção animal (BUTOLO, 2002). Dessa forma, é crescente a restrição, em todo o mundo, ao uso de antimicrobianos na forma terapêutica e em sub-dosagens, como melhoradores de desempenho em animais destinados à produção de alimentos (SANTOS et al., 2004).

A retirada total dos antibióticos promotores de crescimento resulta em menor lucratividade para o setor, pois ocorre uma diminuição média de desempenho de 3 a 7%, com impacto negativo sobre a saúde animal e a mortalidade (TOLEDO et al., 2007). Isso foi registrado na Suécia e Dinamarca, que baniram os antibióticos da alimentação animal e verificaram queda de desempenho e lucratividade da ordem de 2% e 3%, respectivamente (LANGHOUT, 2005).

Devido à pressão por parte dos consumidores, algumas alternativas têm sido estudadas ao uso dos antibióticos, no entanto, nenhuma delas proporcionou um controle eficiente em sanidade e índices zootécnicos até o momento. Alguns grupos de pesquisadores da área de produção animal defendem o fim da proibição, alegando a

falta de evidências conclusivas sobre a relação entre resistência bacteriana e uso de melhoradores de desempenho (UBA, 2009). É todavia, mais provável que uma parcela significativa da pressão seletiva exercida pelos antibióticos ocorra devido ao uso inadequado dos mesmos na medicina humana (WHO, 1997).

2. Considerações sobre avicultura brasileira

A avicultura brasileira é exemplo de atividade agrícola e de cadeia produtiva de sucesso, sendo o setor que mais tem se destacado no campo da produção animal (ALBINO e TAVERNARI, 2008). No Brasil, a avicultura emprega mais de 4,5 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e concentra-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (UBABEF, 2010).

Segundo dados da Associação Paulista de Avicultura – APA (2010), a produção total de carne de frango em 2009 foi próxima a 11 milhões de toneladas, sendo que até meados de julho de 2010 a produção total foi de 6.800 milhões de toneladas. A previsão dos produtores de frango para 2011 é de crescer 10% ante o recorde de 12,180 milhões de toneladas esperados para o ano de 2010. No entanto, analistas do setor afirmam que este crescimento deve gerar um excedente de oferta, reduzindo o preço dos frangos. Já para as exportações para 2011, esperam-se uma ampliação nos embarques de até 5%, ou pouco mais de quatro milhões de toneladas se comparado aos 3,830 milhões de toneladas previstos para 2010 (UBABEF, 2010).

O Brasil apesar de ter iniciado sua produção em um período mais recente, na década de 70, já se coloca entre os principais produtores mundiais (ALBINO e TAVERNARI, 2008) ocupando, atualmente, o terceiro lugar no ranking de produtores mundiais de carne de frango, com aproximadamente 15% da produção mundial, sendo o maior exportador de carne de frangos, com 38% do montante total, seguido pelos Estados Unidos da América (37%) e União Européia (9%), sucessivamente (UBABEF, 2010).

O mercado internacional é muito exigente em qualidade do produto e apresenta grande concorrência de preços, por isso a participação nesse mercado beneficia também o consumidor brasileiro, permitindo maior volume de produção de carne de alta qualidade, com os seus efeitos multiplicadores no emprego e na renda (ALBINO e TAVERNARI, 2008). Os principais destinos de exportação de carne de frangos brasileira são Oriente Médio, Ásia e União Européia (UBABEF, 2010), e segundo TURRA (2010) também foram abertas neste ano as exportações de carne de frango do Brasil *in natura* para o Timor Leste, Uruguai, Turquia, Costa do Marfim e São Vicente e Granadinas, e de carne de frango termo processada para Argélia e Chile, TURRA (2010) ainda complementa que há negociações em andamento com vários outros potenciais importadores do produto brasileiro.

A utilização de modernos sistemas de planejamento, de organização e de coordenação dos elos de produção nacional, reflete-se no extraordinário e constante crescimento da produção de frangos (ALBINO e TAVERNARI, 2008). Dessa forma, o Brasil se consolidou como principal exportador de carne de frango, levando em consideração esse crescimento da produção associado aos preços competitivos do mercado internacional.

Para que excelentes índices de produção fossem alcançados, foi necessário aplicar um conjunto de técnicas relacionadas ao manejo, sanidade e nutrição que permitissem ao animal um desenvolvimento compatível com sua genética. Dentro disso, destacam-se alguns aditivos zootécnicos utilizados como promotores de crescimento e conhecidos comumente como antibióticos. Entretanto, alguns grupos de consumidores têm apresentado restrições ao consumo de carnes de frango criados com rações contendo antibióticos, em particular os do mercado externo, ao qual se destina grande parte da carne brasileira produzida (RAMOS, 2009).

Dessa forma, criou-se a hipótese de que, a utilização de antibióticos na ração animal provocaria não só a destruição de bactérias patogênicas, mas também de bactérias saprófitas. Além disso, poderia ocorrer seleção de bactérias resistentes, sendo estas transmitidas aos humanos. No entanto, não há evidências científicas que comprovem que os antibióticos causem esta seleção de bactérias resistentes, como foi

documentado pelo Grupo de Trabalho de Antimicrobianos - Relatório Anual UBA (2009), o qual reuniu argumentos técnicos que justifiquem a utilização de antibióticos melhoradores de desempenho na ração de frangos de corte.

2.1 Desenvolvimento de frangos de corte

Em sistemas de produção de carne, o conhecimento dos fatores que determinam o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos e do organismo como um todo, é fundamental para a adequação de programas de melhoramento, de manejo nutricional, ambiência e definição da idade de abate, para melhorar a qualidade e quantidade de carne produzida. Hoje em dia, existem programas de alimentação para frangos de corte que usam os valores nutricionais e o custo dos ingredientes juntamente com o lucro esperado e os convertem em formulações de ração que minimizam os custos em alimentação (IVEY, 1999).

Com o avanço do consumo de carne de frango nos últimos anos, houve a necessidade de obter maiores rendimentos de partes nobres do frango, implicando na necessidade de desenvolvimento de trabalhos não só da genética, mas também da nutrição (BERTECHINI, 2006). Atualmente, várias são as formas de comercialização do frango de corte, sendo que as mais comuns são a carcaça e as partes, conhecidas como cortes comerciais. Algumas partes apresentam valor comercial maior do que outras. No Brasil, a preferência é pela coxa, sobrecoxa e peito, sendo que a carne do peito é a que apresenta maior valor comercial. No entanto, em outros países como no Japão e na China, os pés possuem grande valor comercial (MARCATO, 2007).

Na área da genética, a evolução se deu na velocidade de crescimento do animal, na melhoria da eficiência alimentar e no rendimento de cortes nobres dessas aves, resultando em menores custos de produção comparativamente a outras carnes de outras espécies animal (BERTECHINI, 2006). No entanto, rações com níveis nutricionais inadequados, assim como manejo incorreto, subestimam a capacidade produtiva destas aves (SAKOMURA, 1996).

Cada tipo de animal possui uma curva de crescimento, a qual deve ser observada em condições ideais. Diferentes linhagens e sexos podem diferir em vários aspectos que afetam a curva de crescimento do animal, como peso à maturidade, composição e taxas de deposição dos nutrientes corporais (MARCATO, 2007). Durante os estágios precoces do crescimento, a taxa de ganho de peso aumenta (fase de aceleração) até o indivíduo alcançar a puberdade, que corresponde a uma taxa de crescimento linear, relativamente constante. Depois, a taxa de crescimento diário começa a declinar gradualmente chegando a zero quando o animal atinge o peso corporal adulto. Nas aves a aceleração na taxa de crescimento diário ocorre até o 35º dia de vida e, até o 45º dia ocorre uma taxa de crescimento linear e a desaceleração inicia após este período.

As pesquisas indicam correlações diversas entre nutrientes da ração, idade e composição da carcaça. Nas fases iniciais de crescimento, os músculos da perna se desenvolvem mais rapidamente e depois dos 28 dias o desenvolvimento do peito é mais favorecido (IVEY, 1999). Isso é devido parcialmente ao tempo de desenvolvimento de tecidos diferentes. O primeiro tecido a ser desenvolvido e que cessa o seu crescimento antes é o tecido nervoso, seguido pelo tecido ósseo, o muscular e por último o tecido adiposo (HENDRICK et al., 1994), portanto, o teor de gordura na carcaça aumenta proporcionalmente com a idade do animal.

Um trabalho realizado em frangos machos mostra que a idade de ganho de peso vivo máximo de frangos é 42,7 dias, o ganho de proteína máxima de 46,9 dias e o tempo para crescimento máximo dos músculos do peito de 48,1 dias (GOUS et al., 1999). Esta pequena diferença em tempo é exacerbada quando se percebe que o desenvolvimento dos músculos do peito varia aproximadamente de 8% a 16% do ganho de proteína na ave de 1 dia a 50 dias de idade (IVEY, 1999).

À medida que o animal cresce a eficiência alimentar diminui. Isso ocorre devido aos requerimentos nutricionais de manutenção que aumentam de acordo com a idade, sendo esta uma característica associada ao peso corporal. Outro fator está relacionado com o tecido adiposo, que é 2,5 vezes nutricionalmente mais complexo para ser

formado, visto que este tecido possui somente 10% de água, enquanto que, o tecido muscular possui 78% de água na sua composição (LAWRIE, 2005).

No entanto, o frango moderno apresenta comportamento de hiperplasia e hipertrofia, características provindas dos progressos do melhoramento genético, que resulta também na maior velocidade de crescimento dessas aves. De acordo com dados do Relatório Anual - UBA (2009), em 1970 os frangos eram abatidos com sete semanas de idade, com peso médio de 1,700 g e conversão alimentar 2,15. Em 2009, a idade média dos frangos abatidos foi de 41 dias de idade, com peso médio de 2,440 g e conversão alimentar 1,76, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 1 - Evolução média dos coeficientes de produção de carne de frangos de corte.

Ano	Peso vivo (g)	Conversão alimentar	Idade de abate (dias)
1930	1500	3,50	105 dias
1960	1600	2,25	56 dias
1984	1860	2,00	47 dias
1998	2150	1,95	45 dias
2002	2300	1,83	42 dias
2005	2300	1,82	42 dias
2008	2250	1,75	41 dias
2009	2440	1,76	41 dias

Fonte: Adaptado de UBA, 2009.

Em função do constante melhoramento genético aplicado sobre as populações na avicultura industrial (MARCATO, 2007) associado com aditivos que melhorem o desenvolvimento dos animais e sanidade, o resultado são mudanças no crescimento das linhagens disponíveis no mercado brasileiro, como também no desenvolvimento da carcaça e das partes. Dessa forma, ao longo dos anos, trabalhos têm sido realizados sobre os efeitos de ingredientes específicos, como aditivos, e a qualidade da carcaça dos frangos de cortes.

Inúmeros estudos comprovam a eficiência dos antibióticos melhoradores de crescimento.

2.2 Trato gastrintestinal

A sobrevivência e o bom desempenho das aves dependem da obtenção adequada de energia e compostos químicos pelo organismo. Para que isso ocorra, é necessário que o trato digestivo apresente características estruturais funcionais para digestão e absorção (ROMER e PARSONS, 1981). Aves recém nascidas têm seu sistema digestório imaturo e sofrem processos adaptativos buscando maiores eficiências nos processos de digestão e absorção (MURAROLLI, 2008). O sistema digestório das aves, à semelhança do que ocorre com o sistema termorregulador e o imunológico, sofre um processo de maturação no período pós-eclosão, sendo que há uma maior necessidade em se estudar os seus processos de desenvolvimento (PELICANO et al., 2003).

O trato gastrintestinal é um tubo oco e fibromuscular, que vai do bico à cloaca, recoberto por um epitélio, que em algumas partes, está especializado para secreção, digestão e absorção. A parede do trato digestivo é composta basicamente por quatro camadas, ou túnicas concêntricas, sendo ela organizada por: mucosa, submucosa, muscular externa, serosa ou adventícia (MACARI et al., 2002).

Em aves o processo de digestão tem início no estômago, o qual é dividido em duas partes funcionalmente distintas: o proventrículo (ou estômago glandular) e a moela (ou estômago muscular ou ventrículo) (MACARI et al., 2002). Os intestinos ocupam a porção caudal da cavidade corporal e é a porção mais longa do trato gastrintestinal responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes. O intestino delgado possui o duodeno bem definido com o pâncreas localizado entre suas alças. O jejuno é a parte mais longa e encontra-se disposto em várias alças de onde surgem ramificações sanguíneas. O íleo é uma continuação do jejuno sem delimitação definida, no entanto posteriormente delimita-se pela junção ileocecólica, onde se inicia o

intestino grosso. Este, por sua vez, é formado por dois cecos e o cólon, finalizando com a cloaca.

O intestino delgado é a porção mais longa do sistema digestório, responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes (MACARI et al., 2002), sendo que, em comparação com outras espécies, é mais curto nas aves e há uma variação no comprimento em função do tipo de alimentação (ALBINO e TAVERNARI, 2008). A ligação das glândulas anexas ao duodeno possibilita a ocorrência das principais etapas químicas da digestão e absorção (MACARI et al., 2002).

2.3 Características da mucosa intestinal

O elemento funcional do intestino delgado é a mucosa, que pode ser caracterizada como uma camada permeável a nutrientes e barreira contra compostos nocivos (OLIVEIRA et al., 2008).

A mucosa intestinal, apesar de apresentar diferenças morfológicas nas porções do intestino delgado, possui características básicas comuns, ou seja, um epitélio colunar simples, abaixo do qual se encontra uma camada de tecido conjuntivo frouxo denominado lâmina própria e, finalmente, uma camada delgada de músculo liso, denominada muscular da mucosa. Este epitélio sofre invaginações para o interior da lâmina própria em direção à muscular da mucosa, constituindo as criptas de Lieberkuhn, e também se evagina para a luz do órgão, formando expansões digitiformes denominadas vilosidades. As vilosidades são revestidas por epitélio simples, constituído por três tipos celulares estrutural e funcionalmente distintos: as células caliciformes, os enterócitos e as células enteroendócrinas (MACARI et al., 2002).

Na eclosão o sistema digestório está anatomicamente completo, mas sua capacidade funcional ainda não, assim nas duas primeiras semanas de idade o trato gastrointestinal sofre alterações morfológicas e fisiológicas. As alterações morfológicas mais evidentes são os aumentos no comprimento do intestino, na altura e densidade dos vilos, no número de enterócitos e células caliciformes. As alterações fisiológicas

estão relacionadas com o aumento da capacidade de digestão e absorção do intestino que ocorrem pelo aumento da produção de enzimas digestivas. Essas alterações proporcionam aumento na área de superfície e absorção do intestino delgado (MURAROLLI, 2008). As células do epitélio intestinal da ave mantêm uma elevada taxa metabólica para suportar suas funções de secreção e absorção dos nutrientes da dieta (BALOG NETO, 2008).

A mucosa intestinal tem uma característica única entre os tecidos do frango de corte que é a mais alta taxa de renovação celular de todos os tecidos (MACARI et al., 2002). Esse desenvolvimento da mucosa é estimulado por agentes tróficos, ou seja, aqueles que estimulam o processo mitótico na região cripta-vilo e como consequência há um aumento do número de células e tamanho das vilosidades (MACARI e MAIORKA, 2000). O processo de renovação do epitélio intestinal é um processo contínuo e dinâmico. Alta atividade mitótica celular é observada nas criptas e ao longo das vilosidades, cujas células são impelidas para o topo das vilosidades, onde se perdem nas chamadas zonas de extrusão, descamando para a luz do tubo digestivo. Dessa forma, a população celular do epitélio é mantida em equilíbrio dinâmico, no qual a taxa de células geradas nas criptas é equivalente ao número de células perdidas nas zonas de descamação (CUNNINGHAN, 1992).

O desenvolvimento é decorrente de dois eventos citológicos primários associados: renovação celular (proliferação e diferenciação), resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes localizadas na cripta e ao longo dos vilos (UNI et al., 1998; UNI, 2000) e a perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice dos vilos. O equilíbrio entre esses dois processos é determinado por uma taxa de renovação constante e, portanto, a capacidade digestiva e de absorção intestinal (PELICANO et al., 2003). É importante salientar que ao longo do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), a densidade e o tamanho dos vilos, bem como a taxa de renovação são diferentes (MACARI et al., 2002).

O duodeno, além de possuir maior altura de vilosidade, também possui maior taxa de renovação. Esse rápido *turnover* duodenal pode ser explicado pelo fato de ser esta uma região onde ocorre a liberação das secreções biliares e pancreáticas

exógenas, além disso, é o primeiro segmento a receber estímulos físicos, químicos e hormonais desencadeados pela presença dos nutrientes, o que torna essa região extremamente importante para o processo digestivo (MACARI et al., 2002).

Se ocorrer um aumento na taxa de mitose, com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de extrusão, haverá um aumento no número de células e, conseqüentemente, será observado um aumento na altura e densidade dos vilos e microvilos, resultando em uma maior taxa de digestão e absorção. Se o estímulo levar a um aumento na taxa de extrusão, havendo manutenção ou diminuição da taxa de proliferação, o intestino irá responder com uma redução na altura dos vilos e ocorrerá um aumento de número de células da cripta com conseqüente aumento de sua profundidade (CUNNINGHAN, 1992).

Em frangos de corte, o tempo necessário para renovação celular é de 72 a 96 horas, aproximadamente 3 a 4 dias, com uma velocidade de migração dos enterócitos para o ápice da vilosidade, ocorrendo a uma taxa de 4,0 mm/h (SMITH e PEACOCK, 1989). Este tempo é relativamente longo, pois representa, atualmente, aproximadamente 10% do ciclo de vida (42 dias) dessas aves (MACARI et al., 2002).

O número de vilosidades e seu tamanho, bem como o de microvilos, em cada segmento do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), conferem a eles características próprias, sendo que na presença de nutrientes a capacidade absorptiva do segmento será diretamente proporcional ao número de vilosidades ali presentes, tamanho dos vilos e área de superfície disponível para a absorção (MACARI, 1999).

2.4 Microbiota intestinal

A mucosa do intestino apresenta crescimento contínuo e é afetada não apenas pelos hormônios metabólicos, mas também por outros fatores relacionados com o alimento como características físicas e químicas dos nutrientes e microflora intestinal (MAIORKA, 2000).

A microbiota intestinal das aves é composta de inúmeras espécies bacterianas, formando um sistema complexo e dinâmico, responsável por influenciar decisivamente

em fatores microbiológicos, imunológicos, fisiológicos e bioquímicos no hospedeiro, podendo ser modulada pela composição da dieta (TANNOCK, 1998). A formação desta microbiota se dá imediatamente após o nascimento das aves e aumenta durante as primeiras semanas de vida, até se tornar uma população predominante de bactérias anaeróbias (SILVA, 2000).

O animal hospedeiro e sua flora intestinal possuem uma relação de mutualismo e patogenicidade (DUMONCEAUX et al., 2006), no entanto o equilíbrio da microbiota intestinal reflete diretamente sobre a saúde do hospedeiro e nutrição. Distúrbios na microflora normal ou nas células epiteliais intestinais, causados por algum tipo de estresse, patógenos, substâncias químicas e radiação, podem alterar a permeabilidade da barreira natural, facilitando a invasão de patógenos e outras substâncias nocivas, modificando o metabolismo, a capacidade de digestão e absorção de nutrientes e causando ainda inflamações crônicas na mucosa intestinal (PODOLSKY, 1993; OLIVEIRA, 1998).

A população microbiana normal do trato intestinal age no hospedeiro como uma barreira de defesa, através da criação de um meio ambiente nocivo aos microrganismos patogênicos (MILES, 1993). De acordo com GEDEK (1986), a microbiota natural do trato gastrintestinal é composta por aproximadamente 400 espécies em equilíbrio entre si e com o hospedeiro. Estima-se que noventa por cento da microbiota intestinal seja composta por bactérias facultativas (aeróbicas e anaeróbicas) e produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*), incluindo as bactérias exclusivamente aeróbicas como os *Bacterioides spp*, *Fusobacterium spp* e *Eubacterium spp*. Os dez por cento restantes desta microbiota intestinal são constituídos de bactérias consideradas nocivas ao hospedeiro, entre estas a *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium spp*.

A flora bacteriana intestinal tem um importante papel na digestão e absorção dos alimentos ingeridos pelo hospedeiro. Ela participa do metabolismo dos carboidratos, proteínas, lipídeos, minerais e da síntese de vitaminas. Além desses efeitos fisiológicos sobre a nutrição, a microflora bacteriana também protege o sistema digestório do hospedeiro contra certas doenças e infecções, suprimindo o crescimento de organismos patogênicos (VISEK, 1978; MARUTA, 1993).

A competição entre bactérias e hospedeiro por nutrientes e a formação de metabólitos depressores do crescimento no intestino podem ter efeitos negativos sobre a mucosa do intestino delgado (OLIVEIRA et al., 2008). Para controle da microbiota indesejável, o mecanismo de controle mais aceito, dentre todas as teorias descritas, é o da exclusão competitiva. De acordo com GEDEK (1986), a exclusão de bactérias patogênicas pode ocorrer devido à competição por sítios de ligação às células do epitélio do intestino delgado. Esses sítios de ligação estão presentes nos enterócitos e são responsáveis pela aderência entre as moléculas dos nutrientes para que ocorram digestão e absorção das mesmas.

Vários aditivos podem ser adicionados à ração com o objetivo de exercer essa função, dentre eles, os antibióticos. Segundo LANCINI (1994) e VAN LEEUWEN, (2002), os antibióticos atuam inibindo o metabolismo bacteriano e reduzindo a competição direta pelos nutrientes entre a bactéria e o hospedeiro. Além disso, reduz a produção microbiana de metabólitos tóxicos, como as aminas, amônia e endotoxinas, que afetam o epitélio intestinal e impedem a absorção de nutrientes. FERKET (1990) relata que os mecanismos citados acima basicamente contribuem para uma melhor utilização dos nutrientes pelas aves e que os antibióticos atuam como promotores de crescimento e são mais ativos contra bactérias gram-positivas do que gram negativas, inibindo a síntese da parede celular, DNA ou proteínas da microflora prejudicial à saúde das aves.

3. Aditivos destinados à alimentação animal

A alimentação na criação de aves comerciais representa 60 a 70% do custo final da produção, dessa forma é primordial a utilização de modernos compostos advindos da biotecnologia, pois estes quando adicionados às dietas aumentam a produtividade e/ou reduzem os custos de produção. O crescimento da industrialização, a existência de um mercado globalizado e o aumento na demanda da produção avícola trouxe como consequência a utilização de aditivos na nutrição animal.

De acordo com BRASIL (2004), considera-se aditivo destinado à alimentação animal, toda substância, microrganismo ou produto formulado adicionado intencionalmente à ração e que não seja utilizado normalmente como ingrediente, tendo ou não valor nutritivo, melhorando as características dos produtos destinados à alimentação animal, dos produtos animais ou melhora no desempenho dos animais sadios. De forma semelhante ROSEN (1996), BUTOLO (2002) e o FEED ADDITIVE COMPENDIUM (1998), definem aditivos como substâncias adicionadas à ração em pequenas quantidades, que possuem função pró nutricional, coadjuvante de elaboração ou profilática, não sendo prejudicial ao animal e não deixando resíduos nos produtos de consumo, desde que utilizados sob determinadas normas.

Quando são utilizados, por exemplo, alimentos alternativos, na maioria dos casos, se conseguem diminuir os custos com a alimentação, entretanto os índices zootécnicos ficam comprometidos, devido à piora da utilização da energia e/ou proteína destes ingredientes pelos animais, principalmente pela presença de fatores tidos como antinutricionais. Na tentativa de reduzir este comprometimento, alguns artifícios são utilizados, como a adição de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos, simbióticos e enzimas exógenas nas dietas, que podem auxiliar de forma direta e/ou indiretamente o animal a utilizar mais eficientemente os nutrientes contidos neste tipo de ingredientes (SCHWARZ, 2002).

Agentes antimicrobianos são compostos que quando adicionados às rações em concentrações baixas reduzem ou inibem o crescimento de microorganismos (CROMWELL, 1991). Essa classe de compostos inclui os antibióticos, que são substâncias produzidas por fungos, leveduras ou bactérias e que atuam contra bactérias e os quimioterápicos, que incluem substâncias obtidas por síntese química, com ação semelhante à dos antibióticos (MENTEN, 2001).

Os aditivos regulamentados no Brasil, destinados para fins zootécnicos se dividem em três grupos funcionais: digestivo, equilibradores da microbiota do trato digestório e melhoradores de desempenho (RAMOS, 2009). Os melhoradores de desempenho são substâncias definidas quimicamente a exemplo dos antibióticos, que melhoram os parâmetros de produtividade dos animais.

Muitos pesquisadores acreditam que o avanço da produção, como consequência da resposta para vários problemas sanitários da avicultura mundial esteja na adequada manipulação dos aditivos melhoradores de desempenho.

4. Antibióticos

Os aditivos utilizados para potencializar o desempenho de uma maneira geral são conceituados como antimicrobianos, e são divididos em duas classes: agentes inespecíficos e específicos. Os antibióticos pertencem à classe de antimicrobianos específicos, que são substâncias produzidas por microrganismos ou seus equivalentes sintéticos, com a capacidade de, em pequenas doses, inibirem o crescimento de certas bactérias ou fungos, sendo considerados bacteriostáticos e fungistáticos, respectivamente ou destruir os microrganismos causadores de doenças, sendo considerados bactericidas e fungicidas e os quimioterápicos, que são substâncias químicas definidas, produzidas através de síntese industrial e que uma vez introduzido no organismo animal, age de forma seletiva sobre o agente causador do processo infeccioso, sem causar efeito nocivo sobre o hospedeiro (BUTULO, 2002).

Além da vacinação, nenhum outro avanço em sanidade foi mais significativo que o desenvolvimento dos antibióticos. A vacinação permitiu o combate às infecções virais e os antibióticos às infecções bacterianas. Estes avanços tecnológicos modernos, empregados na produção animal, mudaram a indústria e proporcionaram grande eficiência à produção animal (ARAÚJO et al., 2007). Atualmente se conhecem mais de 5000 antibióticos, dos quais 75% aproximadamente são produzidos pelo gênero *Streptomyces* (PAIVA NETTO, 1989).

Antibióticos são metabólitos naturais sintetizados por fungos, bactérias ou leveduras com habilidade de inibirem o crescimento bacteriano, alterando certas propriedades do metabolismo da célula bacteriana (FERKET, 2003; MENTEN, 2001).

Alguns antibióticos são empregados para aumentar a produtividade de um plantel. Para LANCINI (1994), o antibiótico na produção animal deve atuar inibindo o metabolismo bacteriano, reduzindo a competição direta pelos nutrientes entre bactéria e

hospedeiro e reduzindo a produção microbiana de metabólitos tóxicos, como as aminas, amônia, endotoxinas, que afetam o epitélio intestinal e impedem a absorção de nutrientes.

O interesse pela sua utilização na alimentação de animais baseia-se no fato de inibirem o aparecimento de determinadas doenças durante o período crítico de crescimento, ou de ganho de peso, de um lote de aves e suínos (PAIVA NETTO, 1989; DIERICK et al., 1986a). Impedir a implantação de doenças, mesmo em estado subclínico, favorece a curva de conversão alimentar, pois os animais mantêm, sem interrupção, o consumo de ração e o seu aproveitamento máximo (PAIVA NETTO, 1989; RAMOS, 2009).

Entretanto, há uma forte campanha para banir o uso dos antibióticos na produção animal, como medida cautelar, embasada na alegação de que as moléculas de alguns desses compostos apresentam semelhanças com a dos antibióticos utilizados na terapêutica humana, o que poderia, por meio do uso indiscriminado e contínuo, induzir, por pressão seletiva, a emergência de bactérias patogênicas multirresistentes a essas drogas (MACHADO et al., 2007). Um aspecto a ser considerado é a possível pressão de seleção, exercida por antibióticos, sobre bactérias resistentes na flora intestinal dos animais e do ser humano (PALERMO NETO, 2002). Considera-se como resistente a bactéria capaz de sobreviver ou resistir às concentrações inibitórias ou bactericidas que o antibiótico pode atingir no sangue e tecidos do organismo humano. Essas afirmativas, entretanto, ainda não foram satisfatoriamente comprovadas em estudos científicos.

A resistência antimicrobiana é um problema atual crescente na medicina humana, sendo reconhecido que esta resulta principalmente do uso indevido de antibióticos na terapêutica humana (BYWATER, 2005).

4.1 Breve histórico do uso de antibióticos

A partir do século XX estudos de Ehrlich levaram aos primeiros quimioterápicos de ação sistêmica, os derivados sulfonamídicos, revolucionando a terapêutica e

impulsionando a indústria química farmacêutica. Com Domagk, em 1932, as sulfas ganharam destaque como medicamentos por sua ação em infecções, chegando ao seu auge durante a Segunda Guerra. No mesmo período a descoberta da penicilina ocorreu enquanto Fleming estudava culturas de *Staphylococcus aureus*, observando que placas acidentalmente contaminadas pelo gênero do fungo *Penicillium* haviam tido seu crescimento impedido. Posteriormente Florey e Chain seguiram desenvolvendo os estudos de Fleming e, a partir de 1943, o uso terapêutico da penicilina tornou-se uma realidade na prática clínica (TAVARES, 2002).

Iniciava-se a era da antibioticoterapia, a partir da qual inúmeras novas drogas foram descobertas, como a estreptomicina em 1944, o cloranfenicol em 1949, a tetraciclina em 1950 e muitos outros.

Durante a década de 40, avanços realizados pela genética de aves, nutrição, habitação e comercialização alimentaram a expansão da indústria avícola dos EUA (JONES e RICKE, 2003). A produção tornou-se mais de um sistema de produção intensiva e confinada a fim de eficientemente produzir mais aves em um curto período de tempo. Junto com o aumento da produção, veio um aumento na ocorrência da doença. Durante este período observou-se que animais alimentados com micélio seco de *Streptomyces aureofaciens* mostraram um aumento no crescimento (CASTANON, 2007). Foi descoberto mais tarde que o micélio seco continha resíduos de clorotetraciclina, um antibiótico de amplo espectro eficaz. Clorotetraciclina foi o primeiro antibiótico do grupo da tetraciclina. Em seguida muitos estudos foram realizados e MOORE et al. (1946) e JUKES et al. (1950), foram os primeiros a demonstrar os efeitos benéficos dos antibióticos na alimentação em níveis subterapêuticos para melhorar o desempenho das aves e suínos. Desde então os antibióticos tem sido utilizados na alimentação animal com o propósito de garantir a sanidade e melhorar o desempenho dos animais.

4.2 Aspectos biológicos dos antibióticos

De acordo com BUTOLO (2002) e TAVARES (2002), os antibióticos são classificados segundo vários critérios como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação dos antibióticos

Estrutura química	Derivados de aminoácidos, derivados de açúcares, derivados de acetatos e propionatos.
Ação predominante ou espectro de ação	Gram positivos, gram negativos, amplo espectro
Ação biológica	Bactericida (provocam a morte de microrganismo), Bacteriostático (inibem o crescimento e reprodução do microrganismo), Fungicida, Fungistático
Origem ou processo de obtenção	Naturais (obtidos por fermentação), Sintobióticos (obtidos exclusivamente por síntese), Biossintéticos (obtidos através de um precursor de fermentação) ou Semi sintético (obtido por fermentação e síntese).
Mecanismo de atuação	Síntese de parede celular, ocorrendo lise osmótica bacteriana; alterações na permeabilidade seletiva da membrana citoplasmática; interferência na replicação do cromossomo, degenerando o DNA bacteriano; interferência na síntese protéica provocando alterações das funções devido à formação defeituosa de proteínas.

Fonte: Adaptado de BUTOLO, 2002 e TAVARES, 2002.

No entanto, a classificação mais utilizada é em relação ao mecanismo de ação que fornece um embasamento clínico no qual se pode aplicar nas pesquisas que envolvem os antibióticos (PAIVA NETTO, 1989). Os mecanismos de ação sobre os microrganismos são agrupados em três categorias: metabólico, nutricional e controle de doenças. O efeito metabólico constitui-se de ações que possam ocorrer no epitélio intestinal melhorando a absorção de nutrientes; o efeito nutricional está ligado a alterações na flora intestinal promovendo assim melhor disponibilidade de nutrientes e o

efeito de controle de doenças atua de modo a inibir o crescimento de bactérias que causam doenças subclínicas (LIMA, 1999).

Estes mecanismos sugerem que, tanto direta ou indiretamente, o crescimento da microflora intestinal do animal deprime. A redução da população microbiana do intestino pode ser a base da ação benéfica dos antibióticos (NIEWOLD et al, 2007).

4.3 Virginiamicina

A virginiamicina é um antibiótico resultante da fermentação de *Streptomyces virginie* e pertence ao grupo das estreptograminas. É efetiva contra uma grande variedade de microorganismos que incluem: bactérias Gram-positivas, micoplasmas e bactérias anaeróbias (BRASIL, 2003). Segundo BUTOLO (2002), a virginiamicina pode ser adicionada às dietas pré inicial, inicial, crescimento e final para frangos de corte.

A classe das estreptograminas constitui um grupo de antibióticos formados por uma mistura de duas moléculas estruturalmente diferentes: estreptograminas A e B, que atuam em sinergismo. A virginiamicina é uma mistura de virginiamicina M1 (estreptogramina A) e de virginiamicina S (estreptogramina B). Estas duas moléculas ligam-se ao ribossoma bacteriano e, atuando sinergicamente, inibem a síntese proteica e a fase de alongamento da cadeia peptídica (SOLWAY, S. et al, 2003).

Quinupristina-dalfopristina é a combinação de estreptograminas em uso, e consiste em um antibiótico semi-sintético, análogo à virginiamicina, resultante da mistura de quinupristina e dalfopristina (na proporção 30:70), que, por sua vez, são derivados de pristinamicina IA (PIA: estreptogramina B) e pristinamicina IIA (PIIA: estreptogramina A), segundo TAVARES (2002).

As estreptograminas formam um grupo relativamente pequeno e homogêneo, e englobam compostos muito relacionados, pristinamicina, virginiamicina, micamicina e vernamicina (AARESTRUP et al., 1998). Eles atuam por meio de ligação com os ribossomos, inibindo a síntese de proteína (MAPA, 2003).

A ligação desses componentes à subunidade 50S do ribossomo bacteriano causa inibição da síntese de proteínas. Isoladamente, cada componente apresenta

moderada atividade bacteriostática, mas a combinação demonstra efeito bactericida, que tem sido atribuído à ligação sinérgica desses componentes com seu sítio de ação localizado no ribossomo (BEYER et al. 1998). Estreptograminas são ativas contra uma ampla variedade de microrganismos gram-positivos, incluindo *Estafilococcus metilina* resistentes e *Enterococcus faecium* vancomicina resistentes VRE (LOW, 1995).

5. Utilização de antibióticos na alimentação animal

A partir da década de 50, o uso de antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos), como aditivo às rações, proporcionou grandes benefícios na criação de frangos de corte, expressos principalmente por melhorar o desempenho e conversão alimentar (FARIA et al., 2009), reduzir a mortalidade por doenças clínicas e subclínicas (BUTAYE, 2003) e consequentemente proporcionar maior lucratividade. De acordo com LANCINI (1994) há uma melhora na média de crescimento dos animais estimada entre 5 e 6%, e taxa de conversão alimentar entre 3 a 4%.

Segundo SOARES (1996) e LANCINI (1994), um antibiótico utilizado como aditivo deve proporcionar melhora dos índices zootécnicos e econômico das aves; ser atóxico para animais e homens; atuar em baixas dosagens, com espectro de ação reduzido; não alterar drasticamente a microflora intestinal; atuar exclusivamente ao nível intestinal e não ser absorvível; não estar envolvido em transferência de resistência; não possuir resistência cruzada com outros antibióticos (em especial os de uso na terapêutica humana); não ser mutagênico ou carcinogênico; não deixar resíduos na carcaça dos animais após sua retirada e ser biodegradável e não poluir o meio ambiente.

Há um consenso geral de que o efeito benéfico dos antibióticos melhoradores de desempenho se deve a seu principal mecanismo de ação, ao controle da microflora intestinal no animal (TOLEDO et al., 2007), provavelmente, inibindo o metabolismo bacteriano e reduzindo a competição entre a bactéria e o hospedeiro (LANCINI, 1994).

Um levantamento de resultados de 1546 experimentos conduzidos no período de 1950 a 2000 foi reunido e comprovam a efetividade da melhoria dos índices zootécnicos (ganho de peso e eficiência alimentar) com consequente redução no custo de produção por quilo de frango produzido (BUTOLO, 2002).

Entretanto, é fato crescente a restrição, em todo o mundo, ao uso de antibióticos como aditivos na nutrição animal em virtude da associação deste com a indução no desenvolvimento de resistência bacteriana (TOLEDO, 2007 e BUTAYE, 2003), resistência cruzada por bactérias patogênicas e reações de hipersensibilidade ou câncer, devidas à presença de seus resíduos na carne (MENTEN, 2002). Segundo SMITH et al. (2007) e AARESTRUP (2000) a prática do uso de antibióticos na alimentação animal pode modificar a flora intestinal e criar uma pressão seletiva em favor de bactérias resistentes. A partir da década de 80, pesquisadores começaram a notar que determinadas cepas bacterianas se tornaram resistentes aos antibióticos utilizados em aves sendo recomendada a rotação de produtos (MEDEIROS et al., 2009).

O surgimento de novas doenças e bactérias resistentes em humanos tem sido associado à utilização de antibióticos na alimentação animal. É, todavia mais provável que uma parcela significativa da resistência a antibióticos ocorra devido ao uso inadequado dos mesmos em medicina humana (WHO, 1997). Algumas publicações sobre a resistência aos antibióticos usados terapeuticamente tem sido utilizadas, porém não fornecem um quadro completo da situação. Na literatura existem dados limitados a respeito do impacto negativo significativo na saúde humana, com origem no uso de antibióticos na produção avícola e de outros animais (ERPELDING, 1999.). Com isso, há ainda a necessidade de muitos estudos que forneçam embasamento sobre a distribuição dos genes de resistência os antibióticos entre bactérias comensais em frangos alimentados com promotores de crescimento de agentes antimicrobianos.

Em resposta ao surgimento da hipótese de resistência aos antibióticos, vários países europeus restringiram ou proibiram o uso de antibióticos como promotores de crescimento (DIARRA et al. 2007). Essa situação tem sido uma preocupação por parte de órgãos oficiais de saúde pública e também por parte do mercado consumidor, que

tem apresentado restrição a consumo de carnes de aves alimentadas com rações que contêm antibióticos (CORREA et al., 2002). No Brasil, há uma demanda crescente nos últimos anos por parte dos consumidores pela boa qualidade e produtos de saúde animal (BOLIS, 2002; AGUIAR, 2006).

Em janeiro de 2006, a União Europeia – responsável por parcela significativa das exportações brasileiras de frango – banuiu a utilização de antibióticos na alimentação de aves, permitindo somente o emprego dos ionóforos monensina sódica e salinomina como agentes anticoccidianos (TOLEDO et al., 2007 e CONTRERAS-CASTILLO et al., 2008).

A retirada total dos antibióticos resulta em menor lucratividade para o setor, pois ocorre uma diminuição média de desempenho de 3 a 7%, com impacto negativo sobre a saúde animal e a mortalidade (TOLEDO et al., 2007 e LANGHOUT, 2005). A proibição de antibióticos pode, naturalmente, proporcionar efeitos negativos, por exemplo, aumento de incidência de doenças, aumentos nos custos de produção e consequentemente no produto final, dessa forma a decisão política deve envolver um equilíbrio entre a saúde pública e benefícios econômicos (KELLYUM et al, 2004). Banir a utilização de antibióticos na nutrição animal aumentou a susceptibilidade das aves à colonização de microrganismos patogênicos oriundos do alimento e do ambiente e a possível contaminação de seus produtos para o consumo humano (CERVANTES et al., 2006).

Estudos realizados em alguns países na Europa, sobre a remoção de antibióticos concluíram efeitos negativos sobre saúde e bem estar animal (BYWATER, 2005). Na Suécia após a proibição do uso em 1986, houve um aumento de casos clínicos como enterite necrótica em aves e colite em suínos, e efeitos semelhantes foram relatados quando a Dinamarca cessou o uso (WHO, 2002). O resultado em ambos os casos concluiu que, embora a remoção de antibióticos tenha resultado em uma menor utilização geral de antimicrobianos, isso foi acompanhado por um aumento no consumo de antibióticos para fins terapêuticos, além disso verificaram queda de desempenho e lucratividade da ordem de 2% e 3%, respectivamente (LANGHOUT, 2005), como tem

sido observado em outros lugares da Europa como Reino Unido (VMD, 2002) e Holanda (MARAN, 2002).

Segundo BRESSLAU (2009), os aditivos antimicrobianos permitidos para uso na avicultura são avilamicina, bacitracina metileno disalicilato, bacitracina de zinco, clorexidina, colistina, enramicina, eritromicina, espiamicina, flavomicina/bambermicina, halquinol, lincomicina, tilosina e virginiamicina.

A busca por alternativas para se reduzir o uso de antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação animal tem sido um dos maiores desafios na área de produção animal. Este desafio é consequência das crescentes pressões impostas por legislações de países que importam produtos de origem animal, como os da Comunidade Européia, um dos maiores importadores de carne de frango, que proíbem a inclusão de antimicrobianos nas dietas de frangos de corte e outras espécies animais (MEDEIROS et al., 2009). No entanto, nenhuma das alternativas produziu um equivalente de controle eficiente para os antibióticos nos alimentos para a suplementação até o momento. Conseqüentemente, há uma necessidade urgente de desenvolver abordagens eficazes que impediria alterações às já existentes práticas de produção avícola (LEUSINK, et al. 2010).

6. Objetivos

Analisar a eficácia de diferentes programas de alimentação incluindo virginiamicina sobre o desempenho de frangos de corte aos 21, 35 e 42 dias de idade, bem como avaliar o efeito sobre o rendimento de carcaça aos 42 dias de idade.

Analisar a influência da adição de virginiamicina sobre a morfometria de duodeno e jejuno de frangos de corte aos 43 dias de idade.

7. Referências bibliográficas

AARESTRUP, F. M. Occurrence, selection and spread of resistance to antimicrobial agents used for growth promotion for food animals in Denmark. **Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica**, Suppl.101, p.1-48, 2000.

AARESTRUP, F. M.; BAGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. **Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica**, Copenhagen, v.106, n.6, p.602-622, 1998.

AGUIAR, A. P. S. **Opinião do consumidor e qualidade de carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**. 2006. Dissertação. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo; Piracicaba, São Paulo, 2006.

ALBINO, L. F. T. e TAVERNARI, F. C. **Produção e manejo de frangos de corte**. Viçosa, Minas Gerais:UFV, 2008. 88p.

ANDRADE, R. C.; SARTORI, J. R.; GONÇALVES, J. C. ;MARTINEZ, K. L. A.;COSTA, C.;PEZZATO, A. C.;OLIVEIRA, H. N. Silagem de grãos úmidos de milho e aditivos na alimentação de frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** Maringá, v.26, n. 4, p. 553-559, 2004.

APA - Associação Paulista de Avicultura. **Estatísticas**. Disponível em www.apa.com.br. Acesso em 27 de dezembro de 2010.

ARAUJO, J. A. 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.

BALOG NETO A., MENDES, A. A., ALMEIDA PAZ, I. C. L. et al. Morfometria do epitélio intestinal de frangos de corte tipo colonial, alimentados com silagem de grãos úmidos de milho. **Pubvet**, v.2, n.23, art.248, 2008.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Ed. UFLA, Lavras, MG, 2006, 303 p.

BEYER, D.; PEPPER, K. The streptogramin antibiotics: up-date on their mechanism of action. **Expert Opin Investig Drugs**, v.7, p.591-599, 1998.

BOLIS, D. A. **Análise de mercado para frangos orgânicos**. Dissertação. Faculdade de Administração, Universidade do Oeste de Santa Catarina; Joaçaba, Santa Catarina, 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa n.13, de 30 de novembro de 2004**. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação sobre a segurança de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta instrução normativa. Brasília, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. **Relatório Técnico, Portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, n.808 de 06 de novembro de 2003**. Brasília, 2003.

BRESSALAU, S. Aspectos regulatórios e uso prudente dos aditivos antimicrobianos. In: VIII SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI 2009 CONJUNTURAL, 2009. São Paulo, **Anais...** São Paulo, São Paulo, 2009, p.59-63.

BUTAYE, P.; DEVRIESE, L. A.; HAESEBROUCK, F. Antimicrobial Growth Promoters Used in Animal Feed: Effects of Less Well Known Antibiotics on Gram-Positive Bacteria. **Clinical Microbiology Reviews**, p. 175–188, 2003.

BUTOLO, J. E. Aditivos. In: **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 1ed. Campinas: CBNA, 2002, cap.6, p.298-364.

BYWATER, R. J. Identification and Surveillance of Antimicrobial Resistance Dissemination in Animal Production. **Poultry Science**, v.84, p.644–468, 2005.

CASTANON, J. I. R. History of the use of antibiotic growth promoters in European poultry feeds. **Poultry Science**, v.86, p.2466-2471, 2007.

CERVANTES, H. La proibición de al Unión Europea sobre la adición de antibióticos a alimentos de animales para consumo humano. **Industria Avícola**, 2006. Disponível em <http://wattpoultry.com>

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; SALLES, A. S.; CURVELLO, F. A. Digestibilidade da ração de frangos de corte suplementados com probióticos e antibiótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.687-691, 2002.

CROMWELL, G. In: MILLER, E.; ULREY, D. E.; LEWIS, A. J. **Swine Nutrition**. Butterworth-Heinemann. Boston. 1991, p.297-314.

CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; BROSSI, C.; PREVIERO, T. C.; DEMATTÊ, L. C. Performance and Carcass Quality of Broilers Supplemented With Antibiotics or Probiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.10, n.4, p. 227 – 232, 2008.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Guanabara-Koogan, 1992, 450 p.

DIARRA, M. S.; SILVERSIDES, F. G.; DIARRASSOUBA, F.; PRITCHARD, J.; MASSON, L.; BROUSSEAU, R.; BONNET, C.; PASCAL DELAQUIS, P.; BACH, S.; SKURA, B. J.; TOPP, E. Impact of Feed Supplementation with Antimicrobial Agents on Growth Performance of Broiler Chickens, *Clostridium perfringens* and *Enterococcus* Counts, and Antibiotic Resistance Phenotypes and Distribution of Antimicrobial Resistance Determinants in *Escherichia coli* Isolates. **Applied and Environmental Microbiology**, v.73, n.20 p. 6566-6576, 2007.

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

DIERICK, N. A.; VERVAEKE, I. J.; DECUYPERE, J. A. **Livestock Production Science**, 1986a, 14:161.

DUMONCEAUX, T. J.; HILL, J. E.; HEMMINGSEN, S. M.; VAN KESSEL, A. G. Characterization of Intestinal Microbiota and Response to Dietary Virginiamycin Supplementation in the Broiler Chicken. **Applied and Environmental Microbiology**, p. 2815–2823, 2006.

ERPELDING, D. L. Promotores de crescimento: ciência vs política. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas, **Anais...**Campinas: FACTA, 1999, p.187-197.

FARIA, D.E; HENRIQUE, A. P. F.; FRANZOLIN NETO, R.; MEDEIROS, A. A.; JUNQUEIRA, O. M.; FARIA FILHO, D. E. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: ácidos orgânicos e probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, 2009.

FEED ADDITIVE COMPENDIUM. The Miller Publishing Company. Minnentoka, Minnessota. 536p. 1998.

FERKET, P.R. Effect of diet gut microflora of poultry.In: GEORGIA NUTRITION CONFERENCE, 1.,1990, Atlanta. **Proccedings....** Atlanta: Georgia University, 1990. p.123-129.

FERKET, P. R. Managing gult health in a world without antibiotics. In: ALLTECH'S 17th EUROPEAN MIDDLE EASTERN AN AFRICAN LECTURE TOUR., 2003. England. **Proceedings...** England: Alltech UK, England, 2003.

GEDEK, B. Probiotics in animal feeding: Effects on performance and animal health. **Feed Manage.**, Sea Isle City, v.3, p.21-24, 1986.

GOUS, R.M.; MORAN JR., E.T.; STILBORN, H.R.; BRADFORD, G.D.; EMMANS, G.C. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. **Poultry Science**, v.78, p. 812-821,1999.

HENDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C. et al. **Principles of meat science**. Iowa, Hunt Publising Company, 1994, 354p.

IVEY, F.J. Desenvolvimento e aplicação de modelos de crescimento para frangos de corte. In: I Simpósio Internacional ACAV-Embrapa Suínos e Aves, 1999, Concórdia, **Anais....**, p.22-35,1999.

JONES, F. T.; RICKE, S. C. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. **Poultry Science**, v.82, p.613-617, 2003.

JUKES, T. H.; STOKSTAD, E. L. R.; TAYLOR, R. R.; COMBS, T. J.; EDWARDS, H. M.; MEADOWS, G. B. Growth promoting effect of aureomycin on pigs. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v.26, p.324–330, 1950.

KELLYUM, L.; SMITH, D. L.; SNARY, E. L.; JOHNSON, J. A.; A.D. HARRIS, A. D.; WOOLDRIDGE, M.; MORRIS JR, J. G. Animal growth promoters: to ban or not to ban? A risk assessment approach. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.24, p.205-212, 2004.

LANCINI, J.B. Fatores exógenos na função gastrointestinal, aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVICOLAS. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas, 1994. p.99- 126.

LANGHOUT, P. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: A visão da indústria e recentes avanços. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Campinas, **Anais...**Campinas, São Paulo, 2005, p.21-33.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Porto Alegre: Artmed Editora. 2005. 384 p.

LEUSINK, G.; REMPEL, H.; SKURA, B. et al. Growth performance, meat quality, and gut microflora of broiler chickens fed with cranberry extract. **Poultry Science**, v.89, p.1514–1523, 2010.

LIMA, J.M.M. Uso de aditivos na produção de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONÔMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL, Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1999. p.51-58.

LOW, D. E. Quinupristin-dalfopristin: spectrum of activity, pharmacokinetics and initial clinical experience. **Microbial Drug Resistance**, v.1, p.223-234, 1995.

MACARI, M. Fisiologia do Sistema Digestivo das Aves (I). **Aves e Ovos**, 08/09, p.2-20, 1999.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas, São Paulo, **Anais...**Campinas: FACTA, 2000, v.2, p.455-457.

MACARI, M., FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. 2 ed Ampliada. Jaboticabal: editora FUNEP/UNESP, 2002, 375 p., capítulo 8, p. 113-123, 2002.

MACHADO, A. M. B.; DIAS, E. S.; SANTOS, E. C. S.; FREITAS, R. T. F. Composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1113-1118, 2007.

MAIORKA, A.; SILVA, V. F.; SANTIN, E.; BORGES, S. A.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento

de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, n.5, 2000.

MARAN - Monitoring of antimicrobial resistance and antimicrobial usage in animals in the Netherlands in 2002. D Mevius and W. van Pelt, ed. CIDC, Lelystad, The Netherlands, 2002.

MARCATO, S. M. **Características do crescimento corporal dos órgãos e tecidos de duas linhagens comerciais de frangos de corte**. 2007. 183f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

MARUTA, K. Probióticos e seus benefícios. Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas. **Anais...**Santos: São Paulo, 1993, p.203-19.

MEDEIROS, P. T.; PADILHA, M. T. S.; PADILHA, J. C. F.; ESPÍNDOLA, F.; MAGGIONI, R. Efeito de promotores de crescimento alternativos no desempenho e no custo de produção de frangos de corte. **Biotemas**, v.22 (3), p.157-163, 2009.

MENTEN, J.F.M.; Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: MATTOS, W.R.S. et al. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.141-157.

MILES, R. D. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: natural ways to prevent colonisation by pathogens. In: ALTECH BIOTECHNOLOGY in THE FEED INDUSTRY, 1993, Florida. **Proceedings...** Florida, 1993, p.133-150.

MOORE, W. E.; EVERSON, A.; LUCKEY, T. D.; MCCOY, E.; ELVEHJEM, E. A.; HART, E. B. Use of sulphasuccidine, streptothricin and streptomycin in nutrition studies with the chick. **The Journal of Biological Chemistry**, v.165, p.437-441, 1946.

MURAROLLI, V. D. A. **Efeito de probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte.** 2008. 101 f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

NIEWOLD, T. A. The Nonantibiotic Anti-Inflammatory Effect of Antimicrobial Growth Promoters, the Real Mode of Action? A Hypothesis. **Poultry Science**, v.86, p.605–609, 2007.

OLIVEIRA, P. B. **Influência de fatores antinutricionais de alguns alimentos sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte.** 1998. 42f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1998.

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

PAIVA NETO, J. V. **Antibióticos e quimioterápicos em medicina veterinária.** São Paulo, 1989, 181p.

PALERMO NETO, J. A saúde alimentar: enfoque para resíduos de medicamentos veterinários em carne de frango e ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5, Goiânia, 2002. **Anais...** Goiânia: UFG, 2002. p.85-91.

PALERMO NETO, J. A questão dos resíduos antimicrobianos em alimentos. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária-CFMV** v.22, 2001.

PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A. S.; SOUZA, H. B. A.; OBAB, A.; NORKUSC, E. A.; KODAWARAC, L. M.; LIMA, T. M. A. Morfometria e Ultra-Estrutura da Mucosa Intestinal

de Frangos de Corte alimentados com Dietas contendo diferentes Probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98 (547) p.125-134, 2003.

PODOLSKY, D.K. Regulation of intestinal epithelial proliferation: a few answers, many questions. **Animal Journal Physiology**, v.264, p.G179-G186, 1993.

RAMOS, L. S. N. **Aditivos alternativos a antibióticos em rações para frangos de corte**. 2009. 86f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, 2009.

ROMER, A. S. e PARSONS, T. S. **Anatomia Comparada**. México, Interamericana, 1981.

ROSEN, G.D. Feed additive nomenclature. **Poultry Science**, v. 52, n. 3, p. 1362-1411, 1996.

SAKOMURA, N. K. Exigências nutricionais das aves utilizando o modelo fatorial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996. Viçosa. **Anais...** p.319–344.

SANTOS, I. I.; POLI, A.; PADILHA, M. T. S. Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, MARINGÁ, v.26, n. 1, p.29-33, 2004.

SCHWARZ, K. K. **Substituição de antimicrobianos por probióticos e prebióticos na alimentação de frangos de corte**. 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná. 2002.

SILVA, E. N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2000. Campinas. **Anais...** Campinas: São Paulo, 2000, p.241-51.

SMITH, M. W.; PEACOCK, M. A. Comparative aspects of microvillus development in avian and mammalian enterocytes. **Comparative Biochemistry Physiology**, v. 93, n. 3, p.617-623, 1989.

SMITH, J. L.; DRUM, D. J. V.; DAI, Y.; KIM, J. M.; SANCHEZ, S.; MAURER, J. J.; HOFACRE, C. L.; LEE, M. D. Impact of antimicrobial usage on antimicrobial resistance in commensal *Escherichia coli* strains colonizing broiler chickens. **Applied and Environmental Microbiology** v.73, p.1404-1414, 2007.

SOARES, L. L. P. Restrições e uso de aditivos (promotores de crescimento) em ração de aves. Visão do fabricante. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba, **Anais...**Curitiba, 1996, p.27-36.

SOLWAY, S.; VINCENT, L.; TIAN, N.; WOODFORD, N.; BENDALL, R. Isolation of streptogramin-resistant *Enterococcus faecium* from human and non-human sources in a rural community. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, 2003.

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. **Manual de antibióticos e quimioterápicos antiinfeciosos**, 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

TOLEDO, G. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTI, 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.

TURRA, F. S. **Avicultura Industrial – Notícias**. Disponível em www.aviculturaindustrial.com.br. Acesso em 27 de dezembro de 2010.

UBA - União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual/2009**, 2009. 40p.

UBABEF - União Brasileira de Avicultura. **A indústria avícola**. Disponível em < <http://www.brazilianchicken.com.br/UBABEF/historico-UBABEF.php> >. Acesso em 27 de dezembro de 2010.

UBABEF- União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual 2009/2010**, 2010. 30p.

UNI, Z. Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chickens small intestine. **British Poultry Science**, 41, p.410-415, 2000.

UNI, Z.; GANOT, S.; SJLAN, D. Posthach development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v.77, p.75-82, 1998.

VAN LEEUWEN, P. **Significance of combined nutritional and morphological prececal parameters for feed evaluation in nonruminants**. 2002. 153f. Tese de Doutorado, Wageningen University, Holanda, 2002.

WISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. **Journal of Animal Science**, v.46, p.1447-69, 1978.

VMD - Veterinary Medicines Directorate. Sales of antimicrobial products used as veterinary medicines, growth promoters and coccidiostats in the UK 2004. 36p. 2004, Surrey, UK. Disponível em:

<http://www.vmd.gov.uk/Publications/Antibiotic/salesanti04.pdf>. Acesso em 28 de dezembro de 2010.

WHO – WORD HEALTH ORGANIZATION. The medical impact of antimicrobial use in farm animals. Report of a WHO Meeting, Berlim, Germany, 13-14, p.1-24, 1997.

WHO – WORD HEALTH ORGANIZATION. Impacts of antimicrobial growth promoter termination in Denmark Publication World Health Organisation, Geneva, Switzerland, 2002.

CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DA VIRGINIAMICINA SOBRE O DESEMPENHO E O RENDIMENTO DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO – Foi realizado um experimento com frangos de corte machos e fêmeas, com duração de 42 dias, no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O objetivo foi o de avaliar a eficácia de diferentes programas de alimentação contendo virginiamicina sobre o desempenho de frangos de corte aos 21, 35 e 42 dias de idade, bem como avaliar o efeito sobre o rendimento de carcaça e cortes aos 42 dias de idade. Foram utilizados 2.160 pintos de um dia de idade da linhagem Cobb, distribuídos em 72 boxes com 30 aves cada. O delineamento experimental adotado foi em blocos com esquema fatorial 3x2 (três programas alimentares e dois sexos), com doze repetições de 30 aves cada. As dietas experimentais consistiram em: T1 (dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina), T2 (adição de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final) e T3 (adição de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento). Os tratamentos T2 e T3, que continham virginiamicina, proporcionaram melhores resultados para peso, ganho de peso e conversão alimentar, no entanto, não interferiram no consumo de ração, viabilidade criatória e no rendimento de carcaça e cortes quando comparados com o tratamento T1, isento de antibiótico.

Palavras-chave: frangos de corte, antibiótico, desempenho e rendimento de carcaça.

1. Introdução

A avicultura brasileira é hoje um dos setores mais eficientes da produção animal, além de ser mundialmente um dos mais competitivos. A produção de carne de frango brasileira atingiu Em 2010, volume recorde de aproximadamente 12 milhões de toneladas e as exportações do quadrimestre julho-outubro de 2010 registraram o melhor desempenho de todos os tempos para esse período e alcançaram média mensal (perto de 344,9 mil toneladas) 14% superior à média mensal embarcada no primeiro semestre (APA, 2010).

Um fator interessante, é que o incremento do consumo de carnes tidas como brancas é constante e existe uma clara preferência pelas carnes de aves pelos consumidores modernos. Estes fatos têm levado a primeira ordem de preferência de escolha de carnes pelos consumidores, onde a aparência, a qualidade higiênico-sanitária, a apresentação, o sabor e a saúde são fatores considerados (BERTECHINI, 2006). Este fator é comprovado pelos dados do Relatório Anual – UBA (2009), no qual o consumo dos Estados Unidos e União Européia, que são os principais importadores de carne de frango brasileira, foram de 13,0 e 8,6 milhões de toneladas, respectivamente e a população brasileira consumiu aproximadamente 38 kg/per capita, totalizando 7,8 milhões de toneladas de carne de frango em 2009, com estimativas de um aumento de 3% para 2010.

Do ponto de vista de produção animal, o desempenho produtivo de frangos de corte visa uma melhora na eficiência da conversão alimentar e maior direcionamento de nutrientes para a deposição muscular, levando em consideração o bem estar e sanidade dos animais (ARAÚJO et al., 2007). O crescimento e desenvolvimento muscular dos animais ocorrem por hipertrofia (aumento do tamanho da célula) pelo acréscimo de nutrientes, principalmente proteína e são influenciados pelo sexo, linhagem, tempo de distribuição do alimento, fornecimento de água, sanidade e ambiente. O crescimento do animal ocorre em perfeito sincronismo, isto é, o desenvolvimento do tecido ósseo ocorre mais rapidamente do que o tecido muscular que por sua vez, é mais rápido do que o tecido adiposo (GONZALES & SARTORI,

2002), no entanto com o avanço da idade a deposição de proteína diminui enquanto a deposição de gordura se mantém constante.

Para todas as espécies de produção os machos inteiros apresentam maior ganho de peso e eficiência alimentar (HENDRICK, 1994), sendo que em frangos de mesma idade e regime alimentar, as fêmeas apresentam maior proporção de gordura na carcaça, caracterizando a sua precocidade em relação aos machos. Com o objetivo de avaliar o peso corporal e composição química corporal de frangos machos e fêmeas da linhagem Ross, LONGO et al. (2000) observaram que os machos possuem maior potencial de crescimento e conseqüentemente maior capacidade em depositar nutrientes em relação às fêmeas, exceto para a deposição de gordura.

Para tanto, a utilização de modernos compostos, advindos da biotecnologia, é primordial, pois podem aumentar a produtividade e/ou reduzir os custos de produção (ARAÚJO et al., 2007). Dentre os aditivos utilizados, os antibióticos são rotineiramente utilizados em rações para controlar agentes patogênicos ao processo digestivo, promovendo melhora nos índices zootécnicos e maximizando a produção (TOLEDO et al., 2007).

O mecanismo de ação para os antibióticos foi explicado como uma interação entre os antibióticos e a população microbiana intestinal. Os principais mecanismos de ação foram revistos para explicar os efeitos benéficos sobre o desempenho (DIBNER e RICHARDS, 2005; GASKINS et al., 2002). Os principais mecanismos de ação consistem em inibir a infecção subclínica endêmica, reduzindo assim o custo metabólico do sistema imunológico inato; reduzir o crescimento da depreciação dos metabólitos produzidos por microrganismos, como a amônia e produtos de degradação da bile; reduzir o uso de nutrientes pelos microrganismos e melhorar a absorção e utilização de nutrientes, devido a uma melhora na integridade da parede intestinal em animais alimentados com antibióticos (NIEWOLD, 2007).

Vários estudos comprovam a eficiência de antibióticos sobre índices zootécnicos em frangos de corte, no entanto, pelo surgimento da hipótese de resistência aos antibióticos, vários países europeus por pressão dos consumidores, restringiram ou proibiram o uso de antibióticos como melhoradores de desempenho (DIARRA et al.

2007). A preocupação com a saúde pública tem sido uma constante, mesmo que, cientificamente nada tenha sido comprovado de que os aditivos antimicrobianos utilizados na alimentação animal possam deixar resíduos nos alimentos que provoquem impactos negativos à saúde humana ou que a utilização desses microingredientes possa provocar, sob a luz da ciência, a migração de bactérias resistentes dos animais para o organismo humano (BUTOLO, 2002).

Com base no exposto, o objetivo do presente estudo foi analisar a influência de diferentes programas de alimentação incluindo virginiamicina sobre o desempenho de frangos de corte aos 21, 35 e 42 dias de idade, bem como avaliar seu efeito sobre o rendimento de carcaça aos 42 dias de idade.

2. Material e métodos

O experimento foi realizado no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal, SP – UNESP, durante um a 42 dias de idade das aves. Foram utilizados 2.160 pintos machos e fêmeas de um dia de idade, da linhagem Cobb. As aves foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria com 80 boxes, com cobertura de telha sanduíche, piso de concreto, paredes laterais com 0,30 m de altura, completados com tela de arame até o telhado, com 3,20 m de pé direito e cortinado externo móvel, dividido em boxes de 3,2m x 1,4m, separados por telas de 0,70 m de altura.

O aquecimento inicial foi realizado por meio de lâmpadas de infra-vermelho de 250 watts, procurando manter a temperatura ambiente entre 28 e 30°C, durante as duas primeiras semanas de vida. Os pintos foram vacinados contra as doenças de Marek, Gumboro e Bouba no incubatório, seguindo-se a vacinação no 5º e 21º dias contra a Doença de Gumboro e no 8º dia contra a Doença de New Castle. A cama utilizada foi de maravalha reutilizada e a quantidade colocada em cada box foi de 1,2 kg de matéria seca/ave alojada, de modo que todos os tratamentos tiveram a mesma quantidade inicial deste material utilizado como cama a uma altura de cinco cm. O programa de luz adotado foi de 24 horas de luz, durante todo o período experimental.

Durante todo o período experimental as aves receberam ração e água à vontade e diariamente foram registradas as temperaturas máximas e mínimas (Tabela 1) no interior das instalações, sendo esses dados utilizados para os cálculos das médias semanais.

Tabela 1 – Temperaturas máximas, mínimas e médias semanais durante o período experimental.

Período	Temperatura (°C)		
	Máximas	Mínimas	Médias
Fase inicial	35,0	21,5	28,2
Fase crescimento	34,0	20,5	27,2
Fase final	33,8	18,6	26,2

As rações experimentais foram processadas na fábrica de rações AGROMIX, situada na cidade de Jaboticabal-SP, formuladas à base de milho e farelo de soja, seguindo-se as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005), para frangos de corte machos e fêmeas, e o programa de arrazoamento foi dividido em três fases, inicial (1-21 dias), crescimento (22-35 dias) e final (36-42 dias) de idade, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

INGREDIENTES (%)	Inicial (1-21d)	Crescimento (22-35d)	Final (36-42 d)
Milho	58.45	63.47	65.53
Farelo de soja (45%)	35.20	29.70	27.40
Óleo de soja	2.20	2.80	3.45
Fosfato bicálcico	1.90	1.80	1.60
Calcário	1.00	1.00	0.90
Sal comum (NaCl)	0.40	0.38	0.35
Suplem. Vit. e Min.*	0.20	0.20	0.20
DL-metionina	0.30	0.25	0.20
L- lisina	0.14	0.25	0.25
L- treonina	0.09	0.07	0.07
Cloreto de Colina (60%)	0.12	0.08	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00
NUTRIENTES			
EM (kcal/kg)	3000	3100	3170
PB (%)	21.0	19.0	17.0
Ca (%)	0.96	0.90	0.85
P disponível (%)	0.45	0.42	0.39
P total (%)	0.68	0.64	0.59
Na (%)	0.20	0.19	0.18
Lisina Dig. (%)	1.12	1.08	1.04
Metionina + cistina dig. (%)	0.89	0.79	0.75
Arginina dig. (%)	1.32	1.16	1.10
Treonina dig. (%)	0.81	0.71	0.68
Triptofano dig. (%)	0.24	0.21	0.20
Colina (mg/kg)	700	500	300
(Na+K-Cl) (mEq/kg)	220	212	198

*Composição: vit. A - 8.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. K - 1.800 mg; vit. B1 - 1.800 mg; vit. B2 - 6.000 mg; vit. B6 - 2.800 mg; vit. B12 - 12.000 mg; niacina - 40.000 mg; ác. fólico - 1.000 mg, ácido pantotênico - 15.000 mg; biotina 60 mg; Se - 300 mg; antioxidante - 30 g; Mn 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I - 1.500 mg; surmax 0,007 %; nicarbazina - 0,040%; BHT 0,010% 700 L; Cu - 140.000 mg; violeta de genciana - 12 g.

O delineamento experimental adotado foi em blocos com seis tratamentos (três dietas x dois sexos) e 12 repetições de 30 aves cada, totalizando 360 aves por tratamento. Os tratamentos experimentais estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Programas de alimentação (tratamentos).

Tratamentos	Sexo	Dieta inicial	Dieta crescimento	Dieta final
1	Macho	0	0	0
2	Macho	16,5*	16,5	16,5
3	Macho	16,5	16,5	0
1	Fêmea	0	0	0
2	Fêmea	16,5	16,5	16,5
3	Fêmea	16,5	16,5	0

*16,5 ppm/ton de virginamicina

Todas as dietas contiveram Salinomicina (66ppm/ton) por 35 dias

Aos 21, 35 e 42 dias de idade, foram avaliados o peso médio (g), o ganho de peso (g/ave), o consumo de ração (g/ave), a conversão alimentar e os índices de desempenho. As aves de cada boxe foram pesadas, juntas, no alojamento aos 21, 35 e 42 dias de idade para obtenção do peso corporal (P). O ganho de peso (GP) foi obtido pela diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento. O consumo de ração (CR) foi obtido pela diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de ração no final de cada período. Posteriormente, foi calculada a conversão alimentar (CA) pela razão entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves, e corrigida pelo peso das aves mortas. A viabilidade criatória (VC) foi obtida através da fórmula $VC = 100 - \{(NAM/NAI) \times 100\}$, onde NAM é o número de aves mortas por unidade experimental no período de 1 a 42 dias de idade e NAI é o número inicial de aves por unidade experimental ao final de 42 dias). O índice de eficiência produtiva (IEP) será calculado pela fórmula $IEP = (GMD \times \text{viabilidade criatória}) / (\text{conversão alimentar} \times 100)$ onde GMD é o ganho médio de peso diário (g).

Ao final do período experimental (42 dias de idade), após as pesagens foram separadas quatro aves por parcela, sendo 48 aves por tratamento, totalizando 288 aves. As aves selecionadas foram identificadas individualmente por anilhas numeradas em uma das patas e foram submetidas a um período de oito horas de jejum. As aves

foram sacrificadas por CO₂ e posterior sangria na jugular, depenadas, evisceradas e após a pesagem da carcaça foram submetidas a cortes para avaliação de rendimento de carcaça (desconsiderando cabeça, pescoço e pés), rendimento de peito, rendimento de peito desossado, rendimento de coxa+sobrecoxa e rendimento de asas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System SAS® (2002) e em caso de significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

3.1 Análises de Desempenho

As médias dos resultados de desempenho das aves no período inicial (1 a 21 dias de idade), crescimento (22 a 35 dias de idade), final (36 a 42 dias de idade) e período total de criação (1 a 42 dias de idade) são apresentadas nas Tabelas 4, 5, 6 e 7 respectivamente. Não houve interação significativa entre os fatores estudados. Portanto, os fatores principais (tratamento e sexo) foram analisados separadamente. Essa ausência de interação indica que a resposta produtiva à utilização de antibióticos não depende do sexo das aves e vice-versa. De acordo com os resultados pode-se observar que as médias dos resultados para tratamentos e sexos apresentaram o mesmo padrão de desempenho.

Tabela 4 - Médias dos resultados de desempenho para peso (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte, na fase inicial (1 aos 21 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	P (kg)	GP (kg)	CR (kg)	CA (kg/kg)	VC (%)
T1	0,860B	0,821B	1,226	1,496B	98,33
T2	0,884A	0,845A	1,211	1,452A	98,75
T3	0,887A	0,848A	1,230	1,435A	98,47
sexo					
Macho	0,922A	0,882A	1,271A	1,441A	98,05
Fêmea	0,833B	0,793B	1,174B	1,480B	98,98
Valores de P para análise de variância					
P tratamento	<0,0001	<0,0001	0,1947	<0,0001	0,8127
P sexo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0906
P trat. x sexo	0,0957	0,1023	0,4848	0,2538	0,9711
CV%	1,65	1,73	3,20	2,53	2,31

Médias na vertical seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

Analisando o peso, ganho de peso e conversão alimentar para frangos de 1 a 21 dias de idade, verifica-se que as aves que receberam dietas contendo virginiamicina (tratamentos 2 e 3) apresentaram resultados significativamente melhores que as aves que não receberam virginiamicina ($p < 0,01$), não diferindo entre si. Estes resultados corroboram os achados por LODDI et al. (2000) que obtiveram resultados semelhantes para fase inicial quando analisaram o efeito de antibióticos em relação ao tratamento controle. Os resultados também concordam com BORATTO et al. (2004) ao verificarem melhoria no ganho de peso e conversão alimentar para as aves no período de 1 a 21 dias de idade alimentadas com antibióticos em comparação ao tratamento controle. Contudo, estes resultados discordam dos achados por CORREA et al. (2003), no qual verificaram que a adição de bacitracina de zinco em relação ao tratamento testemunha no período inicial não promoveu melhoria no ganho de peso e conversão alimentar. Da

mesma forma, TOLEDO et al. (2007) trabalhando com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico, adicionados isoladamente ou associados, observaram que o peso corporal e conversão alimentar das aves não foi afetado significativamente pela adição dos diferentes promotores de crescimento, demonstrando que aves que não recebem antibióticos possui ganhos semelhantes às que recebem, quando o desafio sanitário é menor. Os dados da presente pesquisa concordam com os de FARIA et al. (2009) e JUNQUEIRA et al. (2006a) os quais verificaram que as aves que receberam virginiamicina de 1 a 21 dias de idade obtiveram melhor conversão alimentar em comparação com aquelas que receberam ração-controle sem antibiótico e ração com probiótico.

Para consumo de ração, não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$), concordando com os resultados observados por CORREA et al. (2003) e FARIA et al. (2009).

Analisando a viabilidade criatória, não foi observada nenhuma diferença significativa entre os tratamentos ($p>0,05$), porém quando se compara os valores absolutos pode-se observar que a virginiamicina oferecida na primeira fase de desenvolvimento proporcionou redução da mortalidade. No entanto, FARIA et al. (2009), testando o efeito de avilamicina e virginiamicina durante 1 a 21 dias de idade, verificou que os frangos alimentados com avilamicina apresentaram maior mortalidade em comparação com aqueles que receberam a ração controle. Já a virginiamicina proporcionou mortalidade intermediária entre os dois tratamentos.

Tabela 5 - Médias dos resultados de desempenho para peso (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte, na fase de crescimento (22 aos 35 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	P (kg)	GP (kg)	CR (kg)	CA (kg/kg)	VC (%)
T1	1,954B	1,093B	1,837	1,685B	97,50
T2	2,027A	1,142A	1,845	1,618A	98,75
T3	2,027A	1,140A	1,840	1,617A	98,47
Sexo					
Macho	2,129A	1,207A	1,933A	1,603A	97,68
Fêmea	1,877B	1,044B	1,749B	1,678B	98,80
Valores de P para análise de variância					
P tratamento	<0,0001	0,0088	0,9568	<0,0001	0,2336
P sexo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0874
P trat. x sexo	0,2984	0,1018	0,0706	0,0955	0,8294
CV%	3,15	5,31	4,99	1,67	2,76

Médias na vertical seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

De forma semelhante à fase inicial, observar-se que os tratamentos que contiveram virginiamicina (tratamentos 2 e 3) apresentaram melhores valores para peso, ganho de peso e conversão alimentar ($p < 0,01$), não diferindo estatisticamente entre si. Analisando o consumo de ração e viabilidade criatória entre os tratamentos não se verificou diferença estatística entre si ($p > 0,05$).

Estes resultados de desempenho concordam em parte com CONTRERAS-CASTILLO et al. (2008) que observaram melhor ganho de peso para aves suplementadas com antibiótico, porém os resultados para conversão alimentar não diferiram do tratamento controle. TOLEDO et al. (2007) verificaram que não houve diferenças estatísticas para resultados de peso e conversão alimentar entre o tratamento controle e aqueles que continham antibióticos e/ou fitoterápicos. Da mesma forma CORREA et al. (2003) não observaram diferenças significativas para ganho de

peso e conversão alimentar para frangos de 21 a 40 dias de idade submetidos a diferentes tratamentos incluindo dieta isenta de aditivos, probióticos e bacitracina de zinco. Os resultados para consumo de ração estão de acordo com TOLEDO et al. (2007) e CORREA et al. (2003), nos quais não obtiveram efeito dos antibióticos em comparação com os demais tratamentos.

Tabela 6 - Médias dos resultados de desempenho para peso (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte, na fase final (36 aos 42 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	P (kg)	GP (kg)	CR (kg)	CA (kg/kg)	VC (%)
T1	2,459B	0,505B	1,114	2,215B	97,36
T2	2,562A	0,519AB	1,134	2,133A	98,47
T3	2,546A	0,535A	1,110	2,147A	98,19
Sexo					
Macho	2,703A	0,574A	1,183A	2,061A	97,50
Fêmea	2,342B	0,465B	1,055B	2,269B	98,52
Valores de P para análise de variância					
P tratamento	<0,0001	0,0072	0,5538	0,0039	0,3450
P sexo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1174
P trat. x sexo	0,2847	0,2108	0,6663	0,7611	0,9206
CV%	2,39	6,12	7,26	4,03	2,78

Médias na vertical seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

Da mesma maneira à fase inicial e crescimento, verifica-se que houve diferença significativa para peso, ganho de peso e conversão alimentar para os tratamentos ($p < 0,01$). No entanto, nota-se que para ganho de peso o tratamento 2 não diferiu estatisticamente dos tratamentos 3 e 1. Os resultados para os parâmetros consumo de ração e viabilidade criatória não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Em relação ao sexo, pode-se observar que em todos os parâmetros e todas as fases, os machos foram significativamente superiores às fêmeas, com exceção da viabilidade criatória, na qual não houve diferença significativa ($p < 0,01$). Tanto para o período inicial, crescimento e final, quanto para o período total de criação (1-42 dias), as diferenças entre sexo, melhores para os machos nas características de desempenho, corroboram com vários trabalhos apresentados anteriormente (SANTOS et al., 2005; LODDI et al., 2000; JIRAPHOCAKUL et al., 1990; OWINGS et al., 1990; e WOLKE et al., 1996). No entanto, podem-se observar em termos de valores absolutos para viabilidade criatória, que as fêmeas nas três fases de produção foram superiores aos machos, concordando com os achados de SANTOS et al. (2005) e sugerindo que há uma influência genética devido ao fato dos machos apresentarem um crescimento corpóreo mais rápido, bem como, maior susceptibilidade a problemas cardíopulmonares, o que pode ter influenciado na mortalidade.

Como pudemos observar nos resultados para fase inicial, crescimento e final, expostos nas Tabelas 4, 5 e 6 respectivamente, as duas formas de adição de virginiamicina (tratamentos 2 e 3) apresentaram resultados semelhantes. Dessa forma o antibiótico em estudo pode ser adicionado nas rações somente nas fases inicial e de crescimento, o que resultará em um menor custo de produção e assegura o prazo de retirada de antibióticos antes do abate, pois de acordo com BUTOLO (2002) a utilização desses compostos nas rações para aves tem exigido uma maior atenção devido à pressão exercida pelos consumidores. Os antibióticos e demais aditivos são fornecidos por via oral em doses pré estabelecidas, definidas por legislações que seguem as recomendações do Codex Alimentarius e da Organização Mundial de Saúde (OMS) e que são monitorados quanto aos possíveis resíduos na carne e órgãos comestíveis (BUTOLO, 2002).

Tabela 7 - Médias dos resultados de desempenho para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e índice de eficiência produtiva (IEP) de frangos de corte, no período total de criação (1 aos 42 dias de idade), alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	GP (kg)	CR (kg)	CA (kg/kg)	IEP
T1	2,419B	4,178	1,730B	330,155B
T2	2,522A	4,190	1,665A	361,770A
T3	2,507A	4,181	1,670A	357,168A
Sexo				
Macho	2,663A	4,387A	1,648A	381,292A
Fêmea	2,302B	3,979B	1,729B	318,103B
Valores de P para análise de variância				
P tratamento	<0,0001	0,9314	<0,0001	<0,0001
P sexo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
P trat. x sexo	0,2829	0,1982	0,2195	0,5402
CV%	2,43	2,80	1,32	4,34

Médias na vertical seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

A adição de virginiamicina não afetou os resultados para consumo de ração ($p>0,05$), entretanto o efeito benéfico do antibiótico nos três períodos experimentais se manteve para o período total de criação. Os piores resultados foram apresentados pelo tratamento isento de virginiamicina. Os resultados deste presente estudo corroboram os achados por CORREA et al., (2003) e TOLEDO et al. (2007) nos quais não observaram diferenças de consumo de ração entre o tratamento controle e aquele suplementado com antibiótico. Da mesma forma foi observado por SANTOS et al. (2005) nenhuma melhoria no consumo de ração do tratamento que continha antibiótico. Em contrapartida LODDI et al. (2000), em seu estudo, obtiveram maior consumo de ração para o tratamento que continha avoparcina e CORNELI (2004) encontrou diferença significativa entre os tratamentos sem promotores e com antibióticos.

Pode-se observar que o ganho de peso e conversão alimentar dos tratamentos que receberam virginiamicina foram significativamente melhores que aquele isento de antibiótico ($p<0,01$), o que comprova a eficiência da utilização da virginiamicina no período total de criação. Entretanto TOLEDO et al. (2007), SANTOS et al. (2005) e SANTOS et al. (2004) verificaram que o ganho de peso das aves não foi afetado significativamente pela adição dos diferentes promotores de crescimento, e os autores sugerem que aves que não recebem promotores de crescimento apresentam ganhos semelhantes às que recebem quando o desafio sanitário é pequeno. Contudo, em estudo mais recente MEDEIROS et al. (2009) verificaram que os resultados obtidos para o tratamento que continha antibiótico foram superiores ao tratamento isento de aditivos e demais tratamentos contendo probióticos. De forma semelhante, CONTRERAS-CASTILHO et al. (2008), observaram que as aves suplementadas com antibióticos obtiveram melhores resultados para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar quando comparadas com o tratamento controle e demais tratamentos com diferentes probióticos. Isso comprova a eficiência da utilização de antibióticos em doses subterapêuticas e ressurgiu o questionamento em relação às alternativas testadas até o momento, das quais nenhuma produziu um equivalente de controle eficiente para os antibióticos nos alimentos para a suplementação.

Ainda na Tabela 7 verifica-se que o melhor índice de eficiência produtiva foi observado para o tratamento que recebeu virginiamicina em todas as fases de crescimento (tratamento 2), não diferindo do tratamento que recebeu o antibiótico somente nas duas primeiras fases de vida (tratamento 3). O pior índice foi observado para o tratamento que não recebeu antibiótico. Esse baixo índice é devido à maior mortalidade neste tratamento, evidenciando que a adição de antibiótico promove efeito positivo na produção para melhorar o índice de eficiência. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por TOLEDO et al. (2007) e MEDEIROS et al. (2009) que também verificaram melhores resultados para os tratamentos que continham antibióticos.

Os tratamentos 2 e 3 foram estatisticamente semelhantes, mostrando que a adição de antibiótico pode ser feita somente nas duas primeiras fases de vida sem que

haja interferência nos resultados de desempenho, consequentemente ocasionará maior economia em relação ao antibiótico e custo final de produção, assegurando ainda mais o prazo de retirada de antibióticos antes do abate. De um modo geral todos os antibióticos utilizados na produção animal, para qualquer que seja sua finalidade, deve respeitar os prazos de retirada exigidos antes do abate, ou antes que os produtos de origem animal sejam levados ao consumo (BLOOD, 1991). SANTOS et al. (2004) verificaram melhores resultados para conversão alimentar das aves suplementadas com antibióticos em relação ao tratamento controle e ração com probióticos, sendo que essa diferença refletiu positivamente no custo de produção.

As diferentes respostas com a utilização de antibióticos para frangos de corte encontrados na literatura científica podem ser devidas ao manejo relacionado a diversos fatores como, diferentes concentrações e tipos de antibióticos utilizados, estado sanitário dos animais, rações e instalações, densidade de criação, níveis nutricionais empregados, entre outros. Além disso, muitos autores consideram o manejo inicial, como um todo, decisivo para o sucesso zootécnico da criação. Entretanto, por melhor que seja o manejo na fase inicial, ele não pode ser negligenciado nas fases seguintes (ALBINO E TAVERNANI, 2008). Neste presente estudo, pode-se observar um comportamento semelhante dos resultados para as três fases de criação evidenciando que não há uma fase mais importante que a outra, o que existem são manejos diferenciados para cada fase e qualquer falha em alguma delas comprometeria o desempenho de todo o lote no período total de criação.

Dessa forma, é importante que mais pesquisas sejam realizadas, com o controle adequado dos fatores mencionados anteriormente, para a obtenção de evidências conclusivas, permitindo a recomendação de antibióticos com segurança para a indústria avícola.

3.2-Análises de rendimento

A Tabela 8 apresenta as médias dos resultados para rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte de 1 aos 42 dias de idade. De acordo com os dados

apresentados, não houve interação significativa ($p>0,05$) entre os fatores estudados. Dessa forma tratamento e sexo são analisados separadamente.

Tabela 8 - Médias dos resultados dos rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), filé de peito (RFp), coxa e sobrecoxa (RCSC) e asa (RA) de frangos de corte de 1 a 42 dias alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	RC (%)	RP (%)	RFp (%)	RCSC (%)	RA (%)
T1	75,44	34,94	24,43	23,10	9,30
T2	75,84	35,63	25,26	23,67	9,24
T3	75,82	35,33	25,19	24,27	9,20
Sexo					
Macho	76,15A	35,84A	25,64A	24,30A	9,30
Fêmea	75,26B	34,76B	24,27B	23,06B	9,20
Valores de P para análise de variância					
P tratamento	0,7174	0,5077	0,2825	0,1279	0,5399
P sexo	0,0499	0,0305	0,0046	0,0093	0,2122
P trat. x sexo	0,8254	0,9606	0,9904	0,6427	0,2984
CV%	2,50	5,86	7,92	8,31	3,70

Médias na vertical seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

Pode-se verificar que não houve diferenças significativas para os tratamentos sobre as características das carcaças avaliadas ($p>0,05$). Os resultados do presente estudo estão de acordo com CORREA et al. (2003) e BRAY (2008) que em seus estudos compararam a eficácia da suplementação de probióticos em relação a um antibiótico e não obtiveram diferenças significativas para características de carcaça. SANTOS et al. (2005) verificaram que a adição de antibiótico não promoveu melhoria significativa no rendimento de carcaça, no entanto o rendimento de peito para este tratamento apresentou melhores resultados relacionado aos demais tratamentos. Já LODDI et al. (2000) obteve interação significativa entre probiótico e antibiótico e observou melhor rendimento de carcaça quando do uso da associação dos dois aditivos

na dieta. Em contrapartida FARIA et al. (2009) não obteve interação significativa entre probiótico e antibiótico como também para o rendimento de carcaça.

Ainda, pode-se observar que os machos apresentaram resultados significativamente superiores às fêmeas para rendimento de cortes ($p < 0,05$), com exceção para rendimento de asa. Estes resultados evidenciam que os machos apresentam maior eficiência na retenção protéica e potencial em depositar tecido magro na camada muscular. Em discordância ao estudo presente, LODDI et al. (2000) evidenciou maior rendimento de carcaça para fêmeas em relação aos machos. Já SANTOS et al. (2005) e CORREA et al. (2000) obtiveram melhores respostas dos machos quando utilizaram antibióticos na ração.

Os achados de FARIA et al. (2009), BRAY (2008), CORREA et al. (2003) e SANTOS et al. (2004) concordam com o presente estudo onde não observaram diferenças significativas entre os tratamentos para rendimento de cortes nobres (peito, coxa sobrecoxa e asa). Já SANTOS et al. (2005) obtiveram melhores resultados para o tratamento que continha antibiótico.

A comparação de resultados de estudos científicos conduzidos com aditivos deve ser sempre relativizada, uma vez que em cada experimento são utilizados determinados tipos de melhoradores de desempenho, com diferentes dosagens e formas de administração e em condições experimentais distintas (BORATTO et al., 2004). Além disso, como foi dito anteriormente, a composição da dieta, manejo, bem como os outros fatores podem influenciar nos resultados finais, ou seja, a quantidade e qualidade de carcaças geradas irão depender de uma boa eficiência produtiva da criação.

4. Conclusões

A utilização de virginiamicina proporcionou melhores resultados para desempenho, podendo ser administrada nas duas primeiras fases de criação o que proporcionará menor custo de produção e assegura o prazo de retirada de antibióticos antes do abate.

Os diferentes programas de alimentação associados com a virginiamicina não interferiram no rendimento de carcaça bem como nos diferentes tipos de cortes comerciais.

5. Referências bibliográficas

ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C. **Produção e manejo de frangos de corte**. Viçosa, Minas Gerais:UFV, 2008. 88p.

APA- Associação Paulista de Avicultura. **Estatísticas**. Disponível em www.apa.com.br. Acesso em 27 de dezembro de 2010

ARAUJO, J. A. 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.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Ed. UFLA, Lavras, MG, 2006, 303 p.

BLOOD, D. C.; RADOSTITS, O. M. **Clinica Veterinária**, 7ed. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1991.

BORATTO, A. J.; LOPES, D. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; ALBINO, L. F. T.; SÁ, L. M.; OLIVEIRA, G. A. Uso antibióticos, de probióticos e de homeopatia, em frangos de corte criados em ambiente de conforto, inoculados ou não com *Escherichia coli*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33(6), p.1477-1485, 2004.

BRAY, J. L. **The impacts on broiler performance and yield by removing antibiotic growth promoters and an evaluation of potential alternatives**. 2008, f. Dissertation (Doctor of Philosophy, Poultry Science) - Texas A&M University, Texas, 2008.

BUTOLO, J. E. Aditivos. In: **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 1ed. Campinas: CBNA, 2002, cap. 6, p.298-364.

CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; BROSSI, C.; PREVIERO, T. C.; DEMATTÊ, L. C. Performance and Carcass Quality of Broilers Supplemented With Antibiotics or Probiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.10, n.4, p. 227 – 232, 2008.

CORNELI, J. **Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte**. 2004. 37f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; SALLES, A. S.; MATTOS, E. S. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.4, 2003.

DIARRA, M. S.; SILVERSIDES, F. G.; DIARRASSOUBA, F.; PRITCHARD, J.; MASSON, L.; BROUSSEAU, R.; BONNET, C.; PASCAL DELAQUIS, P.; BACH, S.; SKURA, B. J.; TOPP, E. Impact of Feed Supplementation with Antimicrobial Agents on Growth Performance of Broiler Chickens, *Clostridium perfringens* and *Enterococcus* Counts, and Antibiotic Resistance Phenotypes and Distribution of Antimicrobial Resistance Determinants in *Escherichia coli* Isolates. **Applied and Environmental Microbiology**, v.73, n.20 p. 6566-6576, 2007.

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

FARIA, D.E; HENRIQUE, A. P. F.; FRANZOLIN NETO, R.; MEDEIROS, A. A.; JUNQUEIRA, O. M.; FARIA FILHO, D. E. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: ácidos orgânicos e probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, 2009.

GASKINS, H. R.; COLLIER, C. T.; ANDERSON, D. B. Antibiotics as growth promotants: Mode of action. **Animal Biotechnology**, v.13, p.29–42, 2002.

GONZALES, E.; SARTORI, J.S. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, L. R.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal:FUNEP/UNESP, 2002. cap, 21, p.279-298.

HENDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C. et al. **Principles of Meat Science**. Iowa, Hunt Publishing Company, 1994, 354p.

JIRAPHOCAKUL, S.; SULLIVAN, T.W.; SHAHANI, K.M. Influence of a dried *Bacillus subtilis* culture and antibiotics on performance and intestinal microflora in turkey. **Poultry Science**, v.69, p.1966-73, 1990.

JUNQUEIRA, O.M.; TANAKA, A.H.; DALANEZI, J.A.; GARCIA, E.A.; DUARTE, K.F.; DALANESI, L.M. Antibiótico, probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.8, suplemento, p.60, 2006a.

LODDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. Uso de Probiótico e Antibiótico sobre o Desempenho, o Rendimento e a Qualidade de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29(4), p.1124-1131, 2000.

LONGO, F. **Estudo do metabolismo energético e do crescimento de frangos de corte**. 2000, 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências

Agrárias e Veterinárias, Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal, São Paulo, 2000.

MEDEIROS, P. T.; PADILHA, M. T. S.; PADILHA, J. C. F.; ESPÍNDOLA, F.; MAGGIONI, R. Efeito de promotores de crescimento alternativos no desempenho e no custo de produção de frangos de corte. **Biotemas**, v.22(3), p.157-163, 2009.

NIEWOLD, T. A. The Nonantibiotic Anti-Inflammatory Effect of Antimicrobial Growth Promoters, the Real Mode of Action? A Hypothesis. **Poultry Science**, v.86, p.605–609, 2007

OWINGS, W.J.; REYNOLDS, D.L.; HASIAK, R.J. et al. Influence of dietary supplementation with *Streptococcus faecium* M-74 on broiler body weight, feed conversion, carcass characteristics and intestinal microbial colonization. **Poultry Science**, v.69, p.1257-64, 1990.

TOLEDO, G. 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.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 189p.

SANTOS, I. I.; POLI, A.; PADILHA, M. T. S. Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.1, p.29-33, 2004.

SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B.; DIAS, E. S.; MURGAS, L. D. S. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.223-231, 2005.

SAS ®. Statistical Analysis System. **User's Guide**: Statistics Version 8.2. Cary, NC, Statistical Analysis System Institute, 2002.

UBA- União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual/2009**, 2009. 40p.

WOLKE, L.F.; FLEMING, J.S., MIRA, R.T. et al. Utilização do probiótico *Bacillus natto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.36-38.

CAPÍTULO 3 - EFEITO DA VIRGINIAMICINA SOBRE A MORFOMETRIA DO INTESTINO DELGADO DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO – Foi realizado um experimento com frangos de corte machos e fêmeas, com duração de 43 dias, no Aviário Experimental do departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O objetivo foi analisar a influência da adição de virginiamicina sobre a morfometria de vilosidades e criptas de duodeno e jejuno de frangos de corte, machos e fêmeas, aos 43 dias de idade. Foram utilizados 2.160 pintos de um dia de idade, da linhagem Cobb, distribuídos em 72 boxes com 30 aves cada. O delineamento experimental adotado foi em blocos com esquema fatorial 3x2 (três programas alimentares e dois sexos), com doze repetições de 30 aves cada. As dietas experimentais consistiram em: T1 (dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina), T2 (adição de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final) e T3 (adição de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento). Aos 43 dias de idade, amostras de duodeno e jejuno de um frango por repetição foram retiradas para análise de morfometria da altura e da largura das vilosidades intestinais, profundidade das criptas e cálculo da relação da altura de vilosidade/profundidade de cripta no Laboratório de Histologia e Embriologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. A utilização de antibiótico proporcionou o desenvolvimento das vilosidades e criptas intestinais ampliando a superfície de digestão e absorção de todos os nutrientes.

Palavras-chave: frangos de corte, antibiótico, morfometria, duodeno e jejuno.

1. Introdução

O desenvolvimento do sistema digestório dos frangos de corte ocorre desde os primeiros dias de vida embrionária e nas duas primeiras semanas de idade sofre um processo de maturação que pode afetar significativamente o desempenho do animal. O sistema digestório, sobretudo o intestino, deve ser capaz de absorver os nutrientes que permitam o desenvolvimento da ave em níveis compatíveis com sua genética (VARGAS, 2007). Após o nascimento, o intestino delgado das aves continua a crescer em peso mais rapidamente do que a massa corporal total, e a ingestão de alimentos estimula o desenvolvimento do trato gastrointestinal (OLIVEIRA et al., 2008). O elemento funcional do intestino delgado é a mucosa, que pode ser caracterizada como uma camada permeável a nutrientes e barreira contra compostos.

O desenvolvimento do epitélio intestinal é resultante de eventos sucessivos correspondentes à extrusão e descamação de células no ápice dos vilos e a taxa de renovação por mitose pelas *stem cells* que ocorre na cripta, na qual posteriormente, os enterócitos migram para a extremidade dos vilos.

O equilíbrio entre esses eventos é determinado por uma taxa de renovação constante, favorecendo a capacidade digestiva e absorptiva dos enterócitos (PELICANO et al., 2003). Um bom desenvolvimento da mucosa intestinal consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento do número de células epiteliais que determinam a dimensão da superfície de absorção intestinal. No entanto, quando o intestino responde a algum agente que causa um desequilíbrio no processo de renovação e perda celular (no chamado *turnover*), ocorre uma modificação na altura dos vilos (BALOG NETO et al., 2008).

Os frangos de corte têm uma alta capacidade de absorção de nutrientes pelo trato gastrointestinal e alguns componentes da dieta, juntamente com o conteúdo da microbiota intestinal podem modificar a mucosa e o seu metabolismo, resultando em espessamento da parede intestinal e diminuição da capacidade de digestão e absorção dos nutrientes pelos animais (TURK, 1982).

No trato gastrointestinal dos animais, o estabelecimento de uma microbiota desde o nascimento é inevitável e possui importante função na digestão dos alimentos ingeridos pelo hospedeiro (CORRÊA et al., 2002). A microbiota existente é natural, de difícil definição e composta por inúmeras espécies em equilíbrio entre si e com o hospedeiro (GEDEK, 1986), que auxilia o animal a resistir infecções bacterianas do trato respiratório e gastrointestinal. Desequilíbrios na composição da microbiota dos animais podem causar transtornos que prejudicam a capacidade de aproveitamento dos nutrientes e o desempenho (RAMOS, 2009). Dessa forma, substâncias de ação trófica sobre a mucosa intestinal que aumentem sua capacidade funcional podem melhorar o desempenho das aves por sua maior capacidade de digerir e absorver os nutrientes da dieta (SILVA et al., 2009).

Muitos aditivos, dentre eles os antimicrobianos, são comumente adicionados às dietas para controlar os agentes patogênicos ao processo digestivo, promovendo uma melhora nos índices zootécnicos e maximizando a produção (TOLEDO et al., 2007). Os antimicrobianos que atuam sobre os microrganismos são os antibióticos e quimioterápicos (BRUMANO e GATTÁS, 2009).

Antibióticos são metabólitos naturais produzidos por fungos com habilidade de inibirem o crescimento bacteriano alterando certas propriedades do metabolismo da célula bacteriana (RAMOS, 2009). A adição de antibióticos ao alimento em baixos níveis ou doses subterapêuticas é prática comum na produção de aves e melhora o ganho de peso e a eficiência alimentar em torno de um a 5% (MATEOS et al., 2004). Há um consenso geral de que os efeitos benéficos dos antibióticos devem-se a seu principal mecanismo de ação, ao controle da microflora intestinal no animal (TOLEDO et al., 2007).

Em estudos com frangos de corte, SILVA et al. (2000), observaram diferenças significativas para altura de vilosidades aos sete dias de idade. As aves receberam dietas sem aditivos e com antibióticos apresentaram melhores valores que aquelas que receberam probióticos na dieta. Porém nesse mesmo estudo não foram observadas diferenças significativas aos 21 e 42 dias de idade.

Diante o exposto, tornam-se necessários estudos relacionados com a influência de antibióticos promotores de crescimento na morfometria intestinal de frangos de corte, uma vez que a mucosa intestinal possui importante função na absorção e digestão de nutrientes. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a influência da suplementação de virginiamicina sobre a integridade de duodeno e jejuno de frangos de corte aos 42 dias de idade.

2. Material e métodos

O experimento foi realizado no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP, durante um a 43 dias de idade das aves. Foram utilizados 2.160 pintos machos e fêmeas, de um dia de idade, da linhagem Cobb. As aves foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria com 80 boxes, com cobertura de telha sanduíche, piso de concreto, paredes laterais com 0,30 m de altura, completados com tela de arame até o telhado, com 3,20 m de pé direito e cortinado externo móvel, dividido em boxes de 3,2 x 1,4m, separados por telas de 0,70 m de altura.

O aquecimento inicial foi realizado por meio de lâmpadas de infravermelho de 250 watts, procurando manter a temperatura ambiente entre 28 e 30°C, durante as duas primeiras semanas de vida. Os pintos foram vacinados contra as doenças de Marek, Gumboro e Bouda no incubatório, seguindo-se a vacinação no 5º e 21º dias contra a Doença de Gumboro e no 8º dia contra a Doença de New Castle. A cama utilizada foi de maravalha reutilizada e a quantidade colocada em cada box foi de 1,2 kg de matéria seca/ave alojada, de modo que todos os tratamentos tiveram a mesma quantidade inicial deste material utilizado como cama a uma altura de 5 cm. O programa de luz adotado foi de 24 horas de luz, durante todo o período experimental. Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água à vontade e diariamente foram registradas as temperaturas máximas e mínimas (Tabela 1) no interior das instalações, sendo esses dados utilizados para os cálculos das médias semanais.

Tabela 1 – Temperaturas máximas, mínimas e médias semanais durante o período experimental.

Período	Temperatura (°C)		
	Máximas	Mínimas	Médias
Fase inicial	35,0	21,5	28,2
Fase crescimento	34,0	20,5	27,2
Fase final	33,8	18,6	26,2

As rações experimentais foram processadas na fábrica de rações AGROMIX, situada na cidade de Jaboticabal-SP, formuladas à base de milho e farelo de soja, seguindo-se as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005), para frangos de corte machos e fêmeas, e o programa de arraçãoamento foi dividido em três fases, inicial (1-21 dias), crescimento (22-35 dias) e final (36-43 dias) de idade.

Tabela 2 – Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte de 1 a 43 dias de idade.

INGREDIENTES (%)	Inicial (1-21d)	Crescimento (22-35d)	Final (36-43d)
Milho	58.45	63.47	65.53
Farelo de soja (45%)	35.20	29.70	27.40
Óleo de soja	2.20	2.80	3.45
Fosfato bicálcico	1.90	1.80	1.60
Calcáreo	1.00	1.00	0.90
Sal comum (NaCl)	0.40	0.38	0.35
Suplem. Vit. e Min.*	0.20	0.20	0.20
DL-metionina	0.30	0.25	0.20
L- lisina	0.14	0.25	0.25
L- treonina	0.09	0.07	0.07
Cloreto de Colina (60%)	0.12	0.08	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00
NUTRIENTES			
EM (kcal/kg)	3000	3100	3170
PB (%)	21.0	19.0	17.0
Ca (%)	0.96	0.90	0.85
P disponível (%)	0.45	0.42	0.39
P total (%)	0.68	0.64	0.59
Sódio (%)	0.20	0.19	0.18
Lisina Dig. (%)	1.12	1.08	1.04
Metionina + Cistina Dig. (%)	0.89	0.79	0.75
Arginina Dig. (%)	1.32	1.16	1.10
Treonina Dig. (%)	0.81	0.71	0.68
Triptofano Dig. (%)	0.24	0.21	0.20
Colina (mg/kg)	700	500	300
(Na+K-Cl) (mEq/kg)	220	212	198

* Composição: vit. A - 8.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. K - 1.800 mg; vit. B1 - 1.800 mg; vit. B2 - 6.000 mg; vit. B6 - 2.800 mg; vit. B12 - 12.000 mg; niacina - 40.000 mg; ác. fólico - 1.000 mg; ácido pantotênico - 15.000 mg; biotina 60 mg; Se - 300 mg; antioxidante - 30 g; Mn 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I - 1.500 mg; surmax 0,007 %; nicarbazina - 0,040%; BHT 0,010% 700 L; Cu - 140.000 mg; violeta de genciana - 12 g.

O delineamento experimental adotado foi em blocos com seis tratamentos (três dietas x dois sexos) e 12 repetições de 30 aves cada, totalizando 360 aves por tratamento. Os tratamentos experimentais estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Programas de alimentação (tratamentos).

Tratamentos	Sexo	Dieta inicial	Dieta crescimento	Dieta final
1	Macho	0	0	0
2	Macho	16,5*	16,5	16,5
3	Macho	16,5	16,5	0
1	Fêmea	0	0	0
2	Fêmea	16,5	16,5	16,5
3	Fêmea	16,5	16,5	0

*16,5 ppm/ton de virginiamicina

Todas as dietas contiveram Salinomicina (66ppm/ton) por 35 dias

Aos 43 dias experimentais, 72 aves (uma ave por repetição) dos seis tratamentos, foram anestesiadas com Zoletil® e ketamina e sacrificadas por CO₂. Após a abertura da cavidade abdominal e evisceração do trato gastrintestinal, o intestino delgado foi localizado e retirado com o auxílio de pinças e tesouras cirúrgicas. O duodeno e jejuno foram avaliados macroscopicamente quanto ao aspecto, tamanho e coloração. Amostras de dois centímetros de comprimento da porção ascendente da alça do duodeno e da terceira alça do jejuno foram coletadas, lavadas em solução tampão fosfato (0,1 M, pH 7,4) e introduzidas em frascos contendo Bouin por 24 horas para fixação dos tecidos e posterior análise histológica realizada no Laboratório de Histologia e Embriologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal-SP.

Após a fixação, fragmentos de duodeno e jejuno foram retirados e seccionados transversalmente. Em seguida, foi realizada a lavagem das amostras de duodeno e jejuno em álcool etílico a 70%. Posteriormente, o material foi submetido à desidratação, em séries crescentes de álcool (70%, 80%, 90%, 95% e Absoluto I, II, III). As amostras foram recortadas, diafanizadas em benzol e processadas, com o intuito de incluir o material em paraplast. A seguir, foram realizados cortes histológicos semi seriados com intervalo de 200 µm à espessura de sete µm e corados segundo a técnica de

Hematoxilina e Eosina – HE (BEHME et al., 1976). As lâminas devidamente coradas foram acondicionadas em caixas histológicas de acordo com os tratamentos para serem analisadas ao microscópio óptico. A nomenclatura anatômica utilizada foi a de BAUMEL (1993).

Cada lâmina (total de 72 lâminas) foi composta por quatro cortes, que foram observados em um fotomicroscópio binocular para realizar a seleção aleatória das imagens. As imagens pertinentes à avaliação morfométrica foram capturadas com o auxílio da microcâmera Olympus DP 11 acoplada ao microscópio e armazenadas em um cartão de memória. As imagens do duodeno e jejuno das aves foram descarregadas em um microcomputador e realizada a morfometria com o auxílio do software Image Pro Plus®, Media Cybernetics, Brasil, versão 4.1. As características morfométricas do duodeno e jejuno avaliadas incluíram a altura e a largura das vilosidades intestinais, profundidade de cripta e relação altura de vilosidade/profundidade de cripta, ilustrados na Figura 1.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System SAS® (2002) e em caso de significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

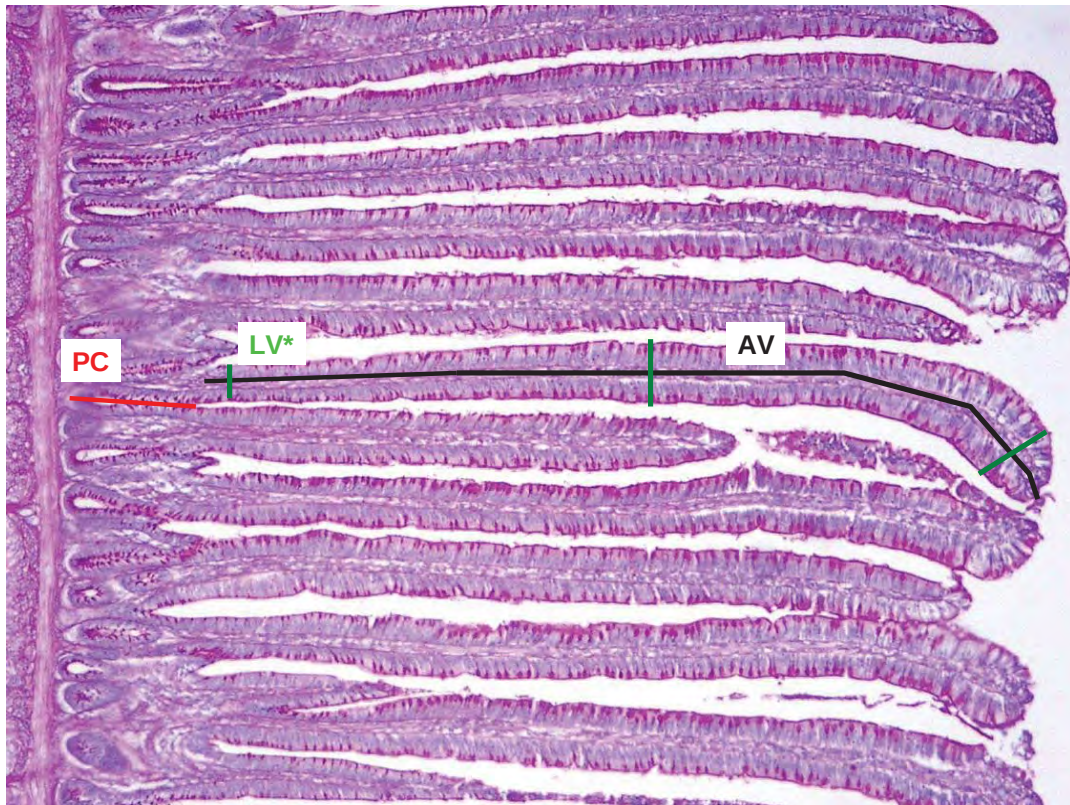


Figura 1 – Fotomicrografia do duodeno de frangos de corte aos 42 dias de idade evidenciando altura de vilosidade (AV), largura de vilosidade (LV) e profundidade de cripta (PC) de frangos de corte aos 43 dias de idade. Coloração Hematoxilina-eosina, aumento 20X. LV*= média aritmética entre as medidas proximal, média e distal da vilosidade em relação à base das mesmas (ALVARENGA et al., 2004).

3. Resultados e discussão

As médias dos resultados de altura de vilosidade, largura de vilosidade, profundidade de cripta e relação altura de vilosidade/profundidade de cripta para duodeno e jejuno de frangos de corte aos 43 dias de idade se encontram nas Tabelas 4, 5 e 6 respectivamente.

Tabela 4 - Médias dos resultados de altura de vilosidade (AV), largura de vilosidade (LV), profundidade de cripta (PC) e altura de vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) do duodeno de frangos de corte aos 43 dias alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	AV(μm)	LV (μm)	PC(μm)	AV/PC(μm)
T1	1206,63C	98,79	189,41	6,86
T2	1352,85A	99,72	196,1	7,05
T3	1269,99B	100,17	219,35	6,02
Sexo				
Macho	1280,93	98,42	179,78	7,43
Fêmea	1272,05	100,70	223,85	5,86
Valores de P para análise de variância				
P tratamento	<0,0001	0,9361	0,0298	0,1249
P sexo	0,62	0,4774	<0,0001	0,0008
P trat. x sexo	0,2796	0,1591	0,0005	0,0130
CV%	4,17	9,52	13,57	19,08

Médias na vertical seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

Observa-se na Tabela 4 que as dietas afetaram significativamente a altura de vilosidade ($p<0,01$), sendo que o melhor valor apresentado foi para o tratamento 2, seguido pelo tratamento 3 e 1, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com CALDARA et al. (2009), os quais verificaram que a adição de antibiótico proporcionou maior altura de vilosidades do duodeno em comparação com rações que continham alho e orégano, respectivamente, como substitutos de antimicrobianos na alimentação de leitões. Já ANDRADE et al. (2004), não observaram diferenças significativas para este parâmetro entre os tratamentos testados, incluindo antibiótico, simbiótico e ração sem aditivo.

Ainda na tabela 4, verifica-se que houve interação entre os fatores (tratamento e sexo) para profundidade de cripta e relação altura de vilosidade/profundidade de cripta ($p<0,05$). O desdobramento da interação se encontra na Tabela 5.

Tabela 5 - Desdobramento das interações entre tratamento e sexo para profundidade de cripta (PC) e relação altura de vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) do duodeno de frangos de corte aos 43 dias de idade alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	PC(μm)		AV/PC(μm)	
	macho	fêmea	macho	fêmea
T1	150,18Bb	228,64Aab	8,3Aa	5,37Ba
T2	202,62Aa	189,85Ab	6,93Aa	7,17Aa
T3	185,62Bab	253,07Aa	7,01Aa	5,04Aa

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

Através do desdobramento da interação para efeito dos sexos dentro de cada tratamento (letras maiúsculas nas linhas), observa-se que as fêmeas apresentaram melhores médias para profundidade de cripta em relação aos machos ($p < 0,05$), não diferindo estatisticamente entre si. No entanto, observa-se que para o tratamento em que o antibiótico foi administrado em todas as fases de produção (tratamento 2) ambos os sexos tiveram o mesmo comportamento, não apresentando diferenças significativas ($p > 0,05$). Maiores valores para profundidade de cripta podem estar associados à uma maior taxa de renovação celular por mitose resultante de descamação, extrusão ou processo inflamatório na região apical das vilosidades.

A mucosa intestinal deve apresentar características morfofuncionais adequadas, pois os processos de absorção são dependentes da integridade do epitélio. Inúmeros agentes infecciosos ou não infecciosos podem lesar as células intestinais, comprometendo os processos de digestão e absorção (SANTOS et al., 2010). De acordo com o presente estudo, a adição da virginiamicina nas três fases de produção (tratamento 2) agiu positivamente sobre ambos os sexos.

Os resultados para relação altura de vilosidade/profundidade de cripta, mostram que ambos os sexos tiveram o mesmo comportamento para as três dietas ($p > 0,05$) com exceção para o tratamento 1, que não continha virginiamicina, no qual os machos apresentaram melhores médias em comparação às fêmeas ($p < 0,05$). Os resultados de

ANDRADE et al. (2004) concordam em partes com o presente estudo, onde verificaram que a adição de antibióticos não alterou as características morfométricas do duodeno.

Analisando o efeito das dietas para cada sexo (letras minúsculas nas colunas), observa-se que para profundidade de cripta, os machos submetidos ao tratamento 2 apresentou melhores resultados e ao tratamento 1 apresentaram piores resultados ($p < 0,05$). O tratamento 3 não diferiu estatisticamente dos tratamentos 1 e 2. Para as fêmeas, o tratamento que apresentou melhores médias foi aquele que conteve virginiamicina nas duas primeiras fases de produção (tratamento 3), sendo que o tratamento 2 apresentou piores resultados. O tratamento 1 não diferiu estatisticamente das demais dietas. Resultados semelhantes foram encontrados por SALAZAR et al. (2008), no qual obteve melhores valores para profundidade de cripta no segmento do duodeno de frangos alimentados com antibióticos. Contudo, SILVA et al. (2000) ao analisarem o efeito de dietas contendo antibióticos e probióticos verificaram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Da mesma forma SANTOS et al. (2010) não observaram diferenças significativas entre os tratamentos testados.

Os tratamentos não influenciaram significativamente na relação altura de vilosidade/profundidade de cripta de machos e de fêmeas ($p > 0,05$). Estes resultados estão de acordo com SANTOS et al. (2010) e SALAZAR et al. (2008), no qual não observaram diferenças significativas para este parâmetro. De acordo com MACARI et al. (2002), a capacidade absorptiva do intestino é proporcional ao número de vilosidades ali presentes. A manutenção do tamanho dos vilos garante a manutenção da capacidade digestiva e de absorção intestinal (PELICANO et al., 2003).

As imagens do duodeno de frangos de corte aos 43 dias de idade submetidos aos diferentes tratamentos se encontram na Figura 2.

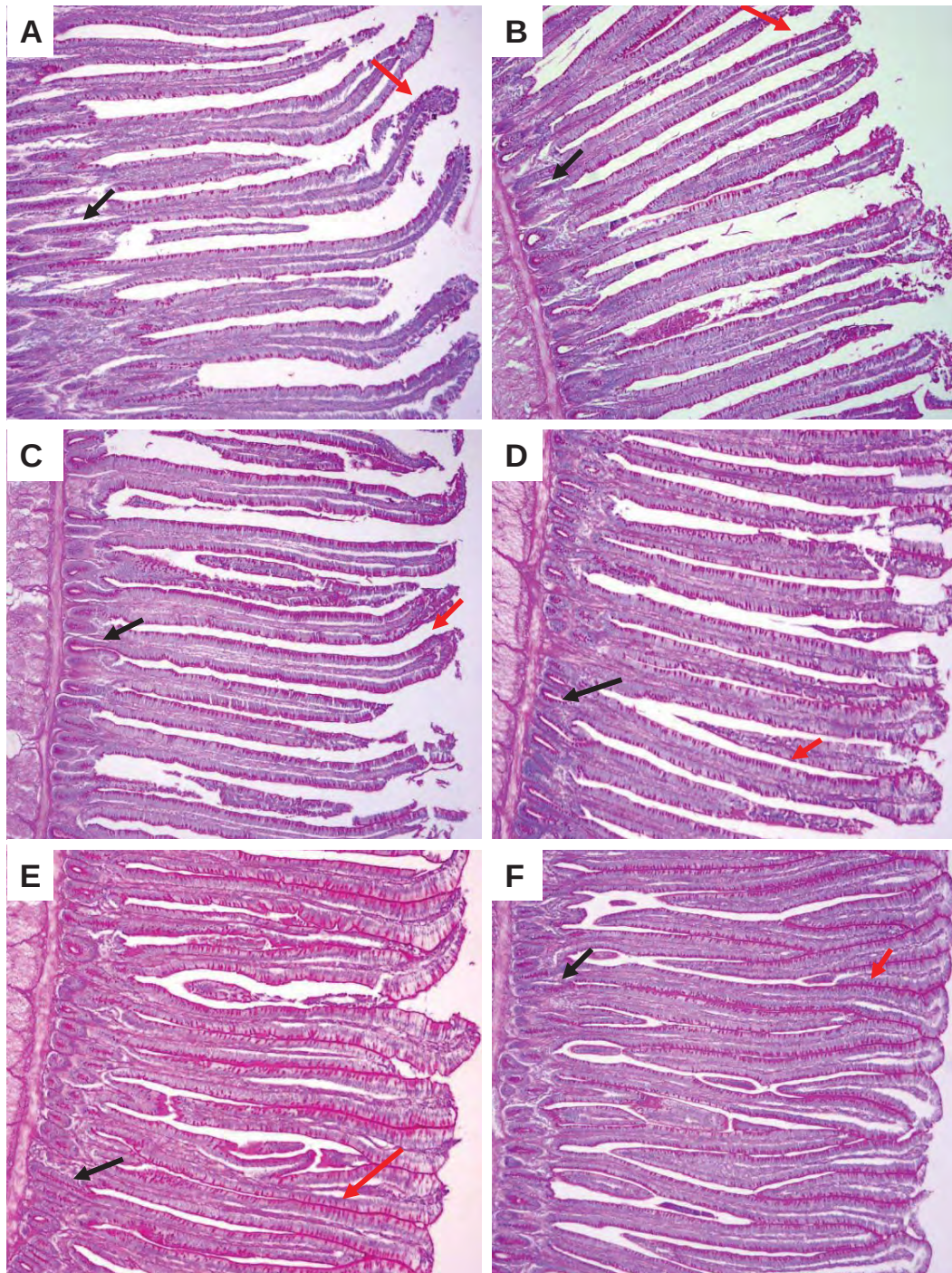


Figura 2 – Fotomicrografia do duodeno de frangos de corte aos 43 dias de idade, evidenciando as vilosidades (setas vermelhas) e criptas (setas pretas), coloração Hematoxilina-eosina, aumento 10X. A=machos, tratamento 1 (dietas isentas de virginiamicina), B=fêmeas, tratamento1 (dietas isentas de virginiamicina), C=machos, tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), D=fêmeas,

tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), E=machos, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento), F=fêmeas, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento).

A Tabela 6 apresenta os valores para médias dos resultados para jejuno.

Tabela 6 – Médias dos resultados de altura de vilosidade (AV), largura de vilosidade (LV), profundidade de cripta (PC) e altura de vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) do jejuno de frangos de corte aos 43 dias alimentados com diferentes rações experimentais.

Tratamento	AV(μ m)	LV (μ m)	PC(μ m)	AV/PC(μ m)
T1	870,10B	70,77B	173,15	5,04B
T2	986,42AB	84,38A	170,46	5,84A
T3	1021,19A	76,20AB	172,93	5,98A
Sexo				
Macho	945,88	78,23	168,79	5,67
Fêmea	972,59	76,00	175,57	5,56
Valores de P para análise de variância				
P tratamento	0,0006	0,0010	0,9181	0,0046
P sexo	0,3720	0,4093	0,2599	0,6448
P trat. x sexo	0,1313	0,6629	0,1557	0,1252
CV%	9,22	10,35	10,27	12,29

Médias na vertical seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1=dieta inicial, crescimento e final, isentas de virginiamicina; T2=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial, crescimento e final; T3=suplementação de virginiamicina nas dietas inicial e crescimento.

Observa-se que as diferentes dietas afetaram significativamente a altura das vilosidades do jejuno ($p < 0,01$), sendo que a dieta na qual o antibiótico foi administrado nas fases inicial e de crescimento (tratamento 3) apresentou melhores resultados, porém não diferiu estatisticamente do tratamento 3 no qual o antibiótico foi administrado em todas as fases de produção. A dieta isenta de antibiótico (tratamento 1) foi a que apresentou piores resultados, no entanto também não diferiu estatisticamente do tratamento 2. Da mesma forma, as dietas afetaram a largura de vilosidade, sendo que o

tratamento 2 foi o que apresentou melhores resultados seguido pelo tratamento 1 ($p < 0,01$). O tratamento 3 não diferiu estatisticamente dos demais ($p > 0,05$). A profundidade de cripta não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Esses resultados evidenciam a virginiamicina proporcionou um controle sobre a população de microorganismos da microbiota intestinal. A altura das vilosidades intestinais é um indicativo da capacidade absorptiva da mucosa intestinal; pois quanto maior a altura do vilo, maior é a capacidade de absorção de nutrientes e, ainda, de acordo com MACARI et al. (2002) quanto menor a contaminação por microorganismos indesejáveis no trato intestinal, maior será o crescimento destas vilosidades. CALDARA et al. (2009) e SILVA et al. (2010) observaram que a dieta suplementada com antibiótico apresentou melhores resultados para os parâmetros morfométricos de jejuno. No entanto, são discordantes dos achados por CORNELI (2004), no qual não verificaram melhorias nas vilosidades do jejuno da dieta que continha bacitracina de zinco. De forma semelhante, SALAZAR et al. (2008) não obtiveram resultados significativos para altura de vilosidade e profundidade de cripta.

Os resultados para relação altura de vilosidade/profundidade de cripta mostram que os tratamentos 2 e 3 não diferiram entre si ($p > 0,05$), porém foram estatisticamente superiores ao tratamento 1 ($p < 0,01$), o qual apresentou piores resultados. Estes resultados sugerem que ocorreu maior perda celular pelo tratamento isento de antibiótico, ocasionando vilosidades mais curtas, e consequentemente aumento de proliferação celular evidenciado na profundidade das criptas, resultando em piores valores para relação altura de vilosidade/profundidade de cripta. Em contrapartida aos achados no presente estudo, SILVA et al. (2010) e SALAZAR et al. (2008) não encontraram diferenças significativas para este parâmetro. Já CALDARA et al. (2009) verificaram melhores valores para o tratamento suplementado com antibiótico.

De acordo com SILVA et al. (2010), vários experimentos relatam os efeitos benéficos dos antibióticos, indicando que estes proporcionam diminuição do número de bactérias aderidas à mucosa intestinal, o que reduz a competição por nutrientes com o hospedeiro, diminuição de bactérias produtoras de toxinas e amônia, que prejudicam a

absorção dos nutrientes, e conseqüentemente diminuição das células inflamatórias na parede intestinal e do grau de descamação e renovação das vilosidades intestinais. Esses efeitos foram comprovados pelo presente estudo.

As imagens do jejuno de frangos de corte aos 43 dias de idade submetidos aos diferentes tratamentos se encontram na Figura 3.

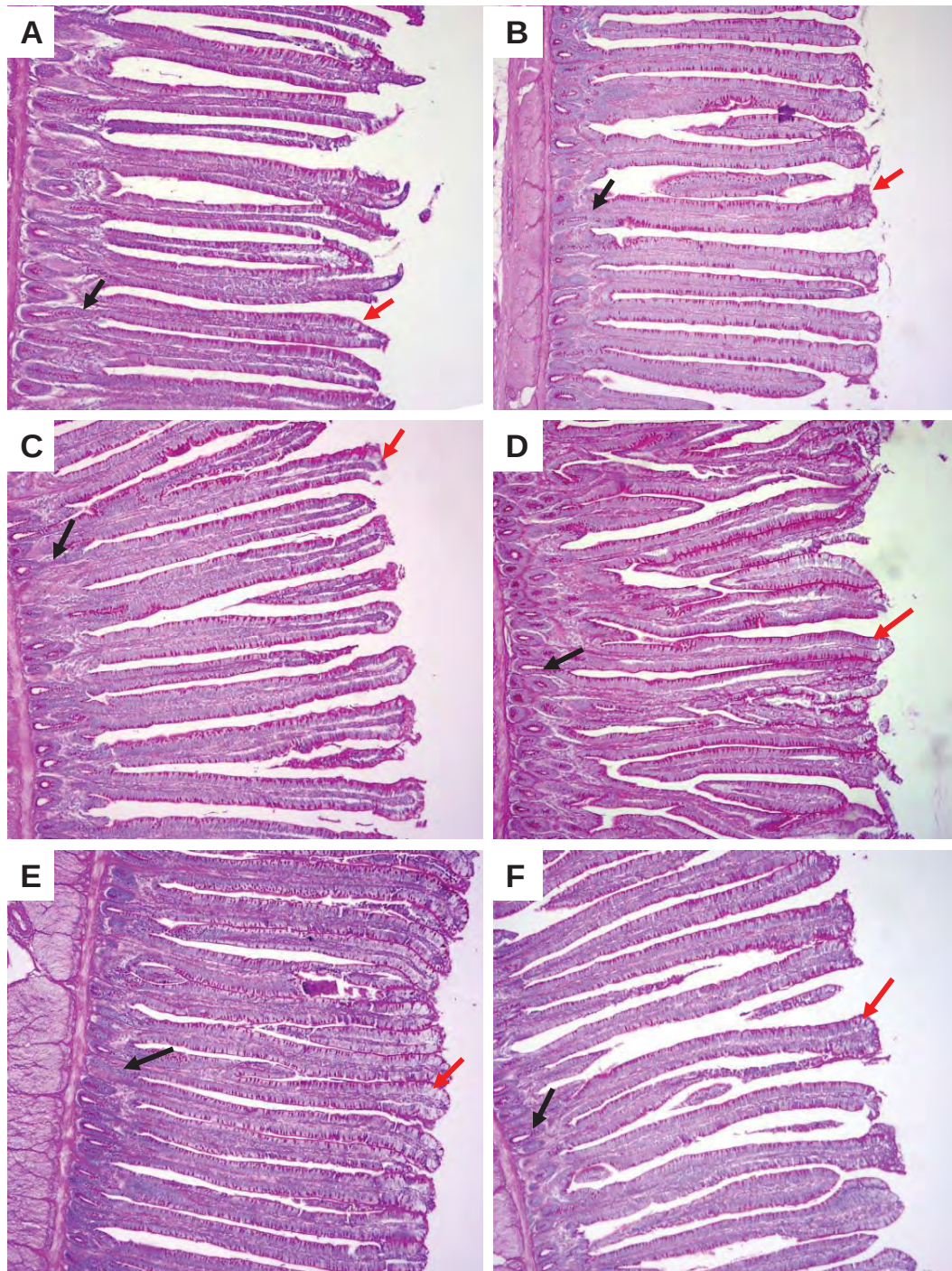


Figura 3 – Fotomicrografia do jejunio de frangos de corte aos 43 dias de idade, evidenciando as vilosidades (setas vermelhas) e criptas (setas pretas), coloração Hematoxilina-eosina, aumento 10X. A=machos, tratamento 1 (dietas isentas de virginiamicina), B=fêmeas, tratamento1 (dietas isentas de virginiamicina), C=machos, tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), D=fêmeas,

tratamento 2 (adição de virginiamicina em todas as fases de criação), E=machos, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento), F=fêmeas, tratamento 3 (adição de virginiamicina nas fases inicial e crescimento).

4. Conclusões

A utilização de virginiamicina proporcionou o desenvolvimento das vilosidades e criptas do duodeno e jejuno ampliando a superfície de digestão e absorção de todos os nutrientes resultando em um excelente desempenho das aves que por consequência evidenciou um comportamento morfométrico positivo do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 43 dias de idade.

5. Referências bibliográficas

ALVARENGA, B. O.; BELETTI, M. E.; FERNANDES, E. A.; SILVA, M. M.; CAMPOS, L. F. B.; RAMOS, S. P. Efeitos de fontes alternativas de fósforo nas rações de engorda e abate sobre a morfologia intestinal de frangos de corte. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 55-59, 2004.

ANDRADE, R. C.; SARTORI, J. R.; GONÇALVES, J. C.; MARTINEZ, K. L. A.; COSTA, C.; PEZZATO, A. C.; OLIVEIRA, H. N. Silagem de grãos úmidos de milho e aditivos na alimentação de frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** Maringá, v.26, n. 4, p. 553-559, 2004.

BALOG NETO A.; MENDES, A. A.; ALMEIDA PAZ, I.C.L. et al. Morfometria do eptélio intestinal de frangos de corte tipo colonial, alimentados com silagem de grãos úmidos de milho. **PUBVET**, v.2, n.23, artigo 248, 2008.

BAUMEL, J.J. et al. **Handbook of Avian Anatomy**: Nomina Anatomica Avium. 2 ed. Cambridge: Berge, 1993. 779p.

BEHMER, O.A.; TOLOSA, E.M.C.; FREITAS NETO, A.G. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. São Paulo: EDART, 1976, 239p.

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Implicações sobre o uso de antimicrobianos em rações de monogástricos. **Revista eletrônica Nutritime**, v.6, n.3, p.953-959, artigo 88, 2009.

CALDARA, F. R.; ROSA, P. S. G.; REIS, N. M. O.; GARCIA, R. G.; LIMA ALMEIDA PAZ, I. C. L. ALMEIDA, F. A.; FERREIRA, V. M. O. S. Alho e orégano como substitutos de antimicrobianos na alimentação de leitões desmamados. **Agrarian**, v.2, n.5, 2009.

CORNELI, J. **Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte**. 2004. 37f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; SALLES, A. S.; CURVELLO, F. A. Digestibilidade da ração de frangos de corte suplementados com probióticos e antibiótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.687-691, 2002.

GEDEK, B. Probiotics in animal feeding: Effects on performance and animal health. **Feed Manager**, Sea Isle City, v.3, p.21-24, 1986.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.

MATEOS, G. G.; GONZÁLES-ALVARADO, J. M.; LÁZARO, R. Facing the realities of poultry health and performance without antibiotics in Europe. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 2004, Lexington, USA, **Proceedings...** Lexington: International Feed Industry Symposium, 2004. p.69-79.

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

PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; OBAB, A.; NORKUSC, E. A.; KODAWARAC, L. M.; LIMA, T. M. A. Morfometria e Ultra-Estrutura da Mucosa Intestinal de Frangos de Corte alimentados com Dietas contendo diferentes Probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98 (547), p.125-134, 2003.

RAMOS, L. S. N. **Aditivos alternativos a antibióticos em rações para frangos de corte**. 2009. 86f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, 2009

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 189p.

SALAZAR, P. C. R.; ALBUQUERQUE, R.; TAKEARA, P.; TRINDADE NETO, M. A.; ARAÚJO, L. F. Efeito dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, sobre o desempenho e morfometria intestinal em frangos de corte. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.45, n.6, p.463-471, 2008.

SANTOS, V. M.; THOMAZ, M. C.; PASCOAL, L. A. F.; RUIZ, U. S.; WATANABE, P. H.; HUAYNATE, R. A. R.; SILVA, S. Z.; FARIA, H. G. Digestibilidade, desempenho e características morfofisiológicas do trato digestório de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, p.99-105, 2010.

SAS ®. Statistical Analysis System. **User's Guide: Statistics Version 8.2**. Cary, NC, Statistical Analysis System Institute, 2002.

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**, Santa Maria, Online, 2010.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A.; MARQUES, R. H.; HADA, F. H.; MORAES, V. M. B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

SILVA, E. N.; TEIXEIRA, A. S.; FIALHO, E. T.; BERTECHINI, A. G.; SOUZA, P. R. I. Efeitos dos probióticos e antibióticos sobre as vilosidades e pH do trato gastrintestinal de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24 (Edição Especial), p.163-173, 2000.

TOLEDO, G. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTTO, 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.

TURK, D. E. The anatomy of the avian digestive tract as related to feed utilization. **Poultry Science**, v.61, p.1225-1244, 1982.

VARGAS, F. S. C. **Efeito de duas idades da matriz e de dois períodos de jejum pós-eclosão sobre o desempenho e a imunidade de frangos de corte**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2007.