

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**LILIANE BORSATTI**

**UTILIZAÇÃO DE PROMOTORES DE CRESCIMENTO EM RAÇÃO PARA**  
**FRANGOS DE CORTE**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR**

**2012**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**LILIANE BORSATTI**

**UTILIZAÇÃO DE PROMOTORES DE CRESCIMENTO EM RAÇÃO PARA**  
**FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *strictu sensu* em Zootecnia, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, para a obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR**

**2012**

A Deus

Pela iluminação e força;

A minha mãe Lenir Farias do Santos Borsatti;

A minha irmã Karin Elis Borsatti;

Que sempre me incentivaram a dar esse e tantos outros passos tão importantes. Servindo como alicerce para minha vida e me dando suporte em todos os momentos

A

Meu noivo, Jardel José Busarello

Pelos dias doados no aviário, pela paciência, amizade, incentivo, compreensão e companheirismo;

DEDICO...

## AGRADECIMENTO

A Deus, cuja presença em minha vida foi primordial para vencer mais esta etapa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela oportunidade de concluir o Curso de Mestrado.

Ao professor Ricardo Vianna Nunes, pela paciência, pelas valorosas orientações, pelo conhecimento repassado, não só acadêmico, mas conhecimento para a vida que levarei com muito carinho e pela amizade consolidada ao longo do Curso de Pós-Graduação.

Aos professores Claudio Yuji Tsutsumi, Luís Daniel Giusti Bruno pela colaboração e Magali Soares dos Santos Pozza, pela co-orientação e pelos ensinamentos repassados durante este e outros trabalho desenvolvidos.

Ao secretario do Programa de Pós Graduação Paulo Henrique Morsh, pela colaboração e paciência prestada durante o curso.

Agradecimento especial a Prof<sup>ª</sup>. Dra. Elaine Manoela Porto Amorim e a técnica de laboratório Vera Dalosto da Unioeste Campus Cascavel pela ajuda na realização das análises histológicas.

Aos amigos, do grupo GEMADA - Grupo de Estudo em Metabolismo e Desempenho de Aves (André Carlet, Carina Scherer, Clauber Polese, Douglas, Eveline Berwanger, José Luis Schneiders , Jheison, Rafael Frank, Rodrigo Schone, Sharon Karla Lüders Meza Grade, Thaís Lorana Savoldi, Tiago Hofferber, Marani Marques) pela realização deste e inúmeros outros trabalhos.

A amiga Cinthia Eyng, pela ajuda e informações prestadas na realização de algumas análises.

As amigas Kelli Adriana Vidarenko, Leiliane Cristina de Souza, Leslié Defante e Michele Pasqualotto pela amizade sincera.

"O conhecimento só atinge seu verdadeiro propósito quando é compartilhado e se torna capaz de mudar uma realidade.

Enquanto estiver preso aquele que o construiu ele estará sempre à beira da ignorância. "

Henrique Picarelli

## **BIOGRAFIA**

LILIANE BORSATTI, filha de Ildo Borsatti e Lenir Farias dos Santos Borsatti, nasceu em Sorriso - MT, em 30 de Julho de 1985.

Em março de 2004, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no *campus* de Marechal Cândido Rondon-PR.

Em dezembro de 2008, cumpriu as exigências para obtenção do título de “Zootecnista”.

Em março de 2010, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Nível Mestrado, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon-PR, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo-se aos exames finais de defesa de dissertação em fevereiro de 2012.

LILIANE BORSATTI. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro de 2012. **Utilização de promotores de crescimento em ração para frangos de corte.** Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

**RESUMO:** Dois experimentos foram realizados para avaliar o efeito da utilização de diferentes promotores de crescimento sobre o metabolismo energético e o desempenho de frangos de corte em crescimento. Foram avaliadas duas dietas experimentais (DN - dieta normal, atendendo às exigências nutricionais; e DR - dieta reduzida, com 5% menos da exigência nutricional), suplementadas ou não com antibióticos e prebióticos, nos períodos de 1 a 10, 11 a 21, 22 a 42 dias de idade. No desempenho, foram utilizadas 1152 aves, divididas em 48 boxes, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado contendo seis tratamentos, oito repetições, em esquema fatorial 2x3 (duas dietas x três promotores de crescimento). Ao final de cada período, as aves e sobras de ração foram pesadas para cálculo das variáveis de desempenho. Aos 21 dias, foi abatida uma ave por unidade experimental (UE) e coletado fragmentos do intestino delgado para análise da morfologia intestinal. Aos 33 dias, foram selecionadas duas aves por UE e retirado o conteúdo cecal para análise microbiológica. Aos 35 dias foi realizada coleta de sangue via punção braquial para análise dos parâmetros sanguíneos. Ao final do experimento foram abatidas duas aves por UE para cálculos de rendimento de carcaça. No metabolismo, foram utilizados 180 pintos de corte, divididos em 36 gaiolas, distribuídos no mesmo delineamento experimental do ensaio de desempenho, utilizando-se o método tradicional de coleta de excretas. As aves que receberam DR apresentaram piores resultados ( $P < 0,05$ ) para peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. No duodeno e íleo, não houve efeito ( $P > 0,05$ ) sobre altura de vilos, entretanto, para altura de vilos no jejuno, e, profundidade de cripta e relação vilo:cripta em todos os segmentos, houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os promotores avaliados, onde a DN contendo prebióticos apresentou melhores resultados. Não houve efeito dos promotores de crescimento sobre a microflora cecal, entretanto, entre as dietas, a DR apresentou maiores contagens de *Lactobacilos* e *Bifidubacterium* ( $P < 0,05$ ). A ração sem promotor de crescimento apresentou maiores teores ( $P < 0,05$ ) de triglicerídeos e cálcio. A DR reduziu ( $P < 0,05$ ) o nível de triglicerídeos, porém causou aumento ( $P < 0,05$ ) na deposição de gordura abdominal. Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre dieta e promotores de crescimento para os coeficientes de digestibilidade ileal (CDI) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). A DR contendo antibiótico apresentou menor CDI da MS. A DN contendo antibiótico

apresentou maior CDI da PB ( $P < 0,05$ ), enquanto que a DR contendo prebiótico apresentou melhor CDI da PB e do EE ( $P < 0,05$ ). Os valores dos coeficientes de digestibilidade total (CDT) da MS, PB e EE apresentaram interação ( $P < 0,05$ ) entre dietas e promotores de crescimento, onde a DR contendo antibiótico apresentou menor CDT da MS e do EE. A DN apresentou maiores valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) ( $P < 0,05$ ). Conclui-se que os prebióticos podem ser utilizados como promotores de crescimento para frangos de corte, sem prejudicar o desempenho das aves e que, ao reduzir a exigência nutricional da ração, reduz-se a digestibilidade dos nutrientes.

**Palavras-chave:** óleos essenciais; promotor de crescimento; morfologia intestinal; parâmetros sanguíneos;

LILIANE BORSATTI. Master Course in Animal Science. Paraná West State University 2012, February. **Use of growth promoters in feed for broiler**. Adviser: Dr. Ricardo Vianna Nunes

**ABSTRACT:** Two experiments were carried out to evaluate the effects of using distinct growth promoter over the energetic metabolism and performance of poultry farming. Two experimental diets (ND – normal diet according to nutritional requirements and RD – reduced diet, with 5% less of nutrients), supplemented or not with antibiotics and prebiotics from 1 to 10, 11 to 21, and 22 to 42 days of age. For performance, we used 1152 chickens, divided into 48 boxes following a completely casualized 2x3 factor design (two diets x three growth promoter) composed of six treatments and eight repetitions. At the end of each period, the animals and the food leftovers were weighed to calculate the performance variables. At 21 days of age, one chicken per experimental units (EU) was slaughtered and portions of the small intestine were collected for morphological analyses. After 33 days, two chickens per EU were selected and the cecum content was removed for microbiological analysis. After 35 days, blood samples were taken from brachial puncture to evaluate blood parameters. By the end of the experimental period, two chickens per EU were slaughtered for evaluating the dressing percentage. For metabolism analysis, we used 180 poultry chicks, divided into 36 cages, distributed according to the experimental design abovementioned in performance analysis by using the traditional method of excreta collection. The animals fed with RD presented the worst results ( $P < 0.05$ ) for mean weight, weight gain, food intake and feed conversion rate. There was no effect ( $P > 0.05$ ) over villi height in duodenum and ileum. However, interaction ( $P < 0.05$ ) was detected between the evaluated promoter and the villi height in jejunum, the crypt depth and the relationship villi: crypt in all segments, inasmuch as ND containing prebiotics yielded the best results. The growth promoter had no effects over cecum microflora although RD resulted in higher amounts of *Lactobacilos* and *Bifidubacterium* ( $P < 0.05$ ) when diets were compared. Food free of growth promoters yielded higher levels of triglycerides and calcium ( $P < 0.05$ ). The RD reduced the concentration of triglycerides ( $P < 0.05$ ) but increased the deposition of abdominal fat ( $P < 0.05$ ). Interaction between diet and growth promoters was observed ( $P < 0.05$ ) in relation to the coefficients of ileum digestibility (CID) of dry matter (DM), raw protein (RP) and ethereal extract (EE). The RD containing antibiotics presented lower CID in DM. The ND containing antibiotic presented higher CID in RP ( $P < 0.05$ ), while RD containing prebiotics resulted in higher CID of RP and EE ( $P < 0.05$ ). The coefficient values

of total digestibility (CTD) in DM, RP and EE showed interaction ( $P < 0.05$ ) between diets and growth promoters, where the RD containing antibiotic yielded the lowest DTD of DM and EE. The ND resulted in higher values of apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) ( $P < 0.05$ ). We conclude that prebiotics can be used as growth promoters in poultry, without hindering their performance while the reduction of nutritional demands in food decreases the digestibility of nutrients.

**Keywords:** essential oils; growth promoters; intestine morphology; blood parameters.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal e química das rações experimentais utilizadas em cada fase.....	33
Tabela 2 - Composição centesimal e química da ração experimental utilizadas na fase de crescimento. ....	36
Tabela 3 - Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), dos frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 10 dias de idade).....	38
Tabela 4 - Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA), ganho de peso médio (GP) dos frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade) .....	40
Tabela 5 - Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA), dos frangos de corte na fase de terminação (1 a 42 dias de idade).....	41
Tabela 6 - Rendimento de carcaça, cortes, fígado e gordura abdominal (GA) de frangos de corte aos 42 dias de idade.....	43
Tabela 7 - Altura das vilosidades (AV) profundidade de criptas (PC) e ralação vilos/criptas do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes promotores de crescimento.....	46
Tabela 8 - Contagem de <i>Lactobacilos</i> e <i>Bifidubacterium</i> em cecos de frangos de corte aos 33 dias de idade.....	49
Tabela 9 - Parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com rações contendo promotor de crescimento.....	51
Tabela 10 - Valores de coeficiente de digestibilidade ileal, total e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) da digesta ileal de frangos corte aos 35 dias.....	54

## SUMÁRIO

1.	CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	12
2.	CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1	Antibióticos.....	13
2.2	Prebióticos .....	16
2.3	Óleos Essenciais .....	18
2.4	Referencias Bibliográficas .....	21
3	CAPÍTULO III - UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 42 DIAS .....	26
	RESUMO: .....	26
	ABSTRACT .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1	Introdução .....	30
3.2	Material e métodos.....	31
3.2.1	Experimento I - Efeito da utilização de diferentes promotores de crescimento sobre desempenho, rendimento de carcaça, morfologia intestinal, parâmetros sanguíneos e microbiologia de frangos de corte de 1 a 42 dias.....	31
3.2.2	Experimento II - Coeficiente de digestibilidade ileal dos nutrientes da ração de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. ....	35
3.3	Resultados e discussão.....	37
3.3.1	Experimento I - Efeito da utilização de diferentes promotores de crescimento sobre desempenho, rendimento de carcaça, morfologia intestinal, parâmetros sanguíneos e microbiologia de frangos de corte de 1 a 42 dias.....	37
3.3.2	Experimento II - Coeficiente de digestibilidade ileal dos nutrientes da ração de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. ....	53
3.4	Conclusão.....	57
3.5	Referencias bibliográficas.....	58

## 1. CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Para sustentar o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva avícola, muitas pesquisas nas áreas de melhoramento genético, nutrição, sanidade e manejo têm sido realizadas. Com esse desenvolvimento, iniciou-se o uso em larga escala de antibióticos como promotores de crescimento na produção de frangos de corte, melhorando o desempenho animal e diminuindo a mortalidade causada por infecções clínicas e sub-clínicas (FUKAYAMA, 2005).

Entre os aspectos importantes na produção avícola, a nutrição desempenha importante papel, que abrange desde a formulação de dietas que visam atender às exigências nutricionais, como busca pelo incremento no aproveitamento dos nutrientes presentes nos alimentos, em geral a base de milho e soja. Assim, o dinamismo da nutrição animal vem buscando novas estratégias para melhorar a digestibilidade dos alimentos e proporcionar condições que favoreçam a expressão do máximo potencial genético das aves, sem acréscimo ao custo de produção (ARAUJO et al. 2007).

Como os promotores de crescimento antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) são produtos que apresentam eficácia comprovada sobre a produtividade e saúde animal desde a década de 1990 esses vêm sendo largamente utilizados nas criações comerciais de frangos de corte. No entanto, o uso destes promotores de crescimento, podem induzir a resistência cruzada por bactérias patogênicas, em virtude da presença de seus resíduos na carne, desta forma tem ocorrido pressão dos consumidores para banir esses produtos da alimentação animal (MENTEN, 2002), sendo assim a União Européia proibiu o uso de antibióticos como promotores de crescimento com vencimento em janeiro de 2006.

Neste contexto, com base em novos conceitos de segurança alimentar, produtos alternativos aos promotores de crescimento estão sendo pesquisados e desenvolvidos, visando o máximo desempenho e produção animal (MILTENBURG, 2000). Dentre estas alternativas, destacam-se os acidificantes, prebióticos, probióticos, enzimas exógenas e óleos essenciais. Com essas alternativas, os produtos de origem animal estão disponíveis no mercado como um produto saudável, ausente de resíduos de drogas, de forma que não representam riscos à saúde do consumidor e beneficiem a microbiota intestinal do animal promovendo máximo desempenho (SILVA E NÖRNBERG, 2003).

Os prebióticos são ingredientes alimentares não digeridos na porção proximal do

trato digestório de monogástricos e proporcionam efeito benéfico no hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou metabolismo de um limitado grupo de bactérias no cólon (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Os frutoligossacárideos (FOS) são os prebióticos mais estudados para a avicultura e consistem em oligossacarídeos naturais que contêm uma cadeia de frutose e uma unidade de glicose terminal (Otero, 2003). Os FOS podem ser divididos em dois grupos, do ponto de vista comercial o primeiro grupo é o preparado por hidrólise enzimática de inulina, e consiste de unidades lineares de frutossil com ou sem uma unidade final de glicose. Este processo ocorre amplamente na natureza, e esses oligossacarídeos podem ser encontrados em uma grande variedade de plantas. O segundo grupo é preparado por reação enzimática de transfrutossilacção em resíduos de sacarose, (ROBERFROID, 1993).

Dentre os produtos alternativos, encontram-se também os óleos essenciais, que possuem potencial antimicrobiano significativo (COSTA et al., 2007; SANTURIO et al., 2007), além de outras propriedades, tais como estimular as enzimas digestivas e pancreáticas (JANG et al., 2007), assim como a resposta imune do animal (MELLOR, 2000).

Diante de tais fatos e com a pressão social para diminuir a utilização de antibióticos em dietas para animais de produção, vem ocorrendo aumento de pesquisas com intuito de promover melhora na qualidade dos produtos finais e reduzir os custos de produção, sem prejudicar o desempenho zootécnico, acarretando em produtos mais aceitos pelo mercado consumidor.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a utilização de promotores de crescimento em frangos de corte de um a 42 dias de idade, sobre o desempenho, morfologia intestinal, microbiota cecal, parâmetros sanguíneos, rendimento de carcaça e digestibilidade dos nutrientes.

## **2. CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Antibióticos**

Os antibióticos são os promotores de crescimento de uso mais difundido na produção animal e a sua utilização na avicultura tem confirmado sua eficácia, especialmente em

condições de campo com maior desafio (BRUGALLI, 2003).

Os antibióticos são metabólitos naturais produzidos por fungos e bactérias com habilidade de inibirem o crescimento bacteriano, alterando certas propriedades do metabolismo da célula bacteriana. Dentre vários modos de ação alguns antibióticos agem interferindo na síntese e manutenção da parede celular, enquanto outros interrompem o processo de tradução no ribossomo (FERKET, 2003).

Os antimicrobianos são frequentemente utilizados para o tratamento terapêutico e até profilático de doenças em aves, e desde 1946 são utilizados como aditivos alimentares para melhorar o desempenho de frangos de corte, devido ao seu potencial de melhorar a conversão alimentar, ganho de peso e diminuir a mortalidade (PALERMO, 2006).

Entretanto, seu uso tem sido restrito em diversos países, em virtude da possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana cruzada (resulta em menor eficiência dos antimicrobianos na terapia animal e humana) e da emergente exigência dos importadores de produtos livres de resíduos de antibióticos (SILVA, 2000).

Segundo Haese & Silva (2004), resíduos são substâncias químicas ou metabólicas, acumuladas no interior das células, capazes de produzir determinado efeito e resistência bacteriana, este fenômeno biológico possibilita aos micro-organismos a capacidade de multiplicação ou persistência na presença de níveis terapêuticos do antimicrobiano.

Bactérias resistentes a antibióticos existem naturalmente em qualquer população e são selecionadas pelo uso do antimicrobiano, o qual elimina apenas aquelas sensíveis. O uso contínuo destes compostos seleciona clones resistentes a vários antimicrobianos, chegando ao ponto em que nenhum antibiótico terá efeito (ARESTRUP, 1999).

A resistência ocorre quando as bactérias desenvolvem um mecanismo de sobrevivência ao uso do aditivo alimentar, geralmente associado ao uso de doses subterapêuticas de forma continuada e por longos períodos de tempo. Esta resistência é descrita por Edens (2003), como decorrente do aumento da resistência à absorção do antibiótico pela parede celular, anulando total ou parcialmente o seu efeito; aumento do metabolismo do antibiótico com sua transformação em produto não lesivo às bactérias e, por último, a resistência é adquirida pela transformação em metabólitos alternativos que permite aos micro-organismos uma coexistência com a droga.

A Suécia, em 1986, foi o primeiro país a proibir o uso de antibióticos como promotores de crescimento na ração, seguida pela Dinamarca, em 1998. Enquanto os antibióticos estavam sendo retirados gradativamente das dietas, a indústria dinamarquesa

de ração tomava algumas medidas para evitar graves problemas de produtividade e saúde. Foram realizados investimentos a fim de se otimizar o controle ambiental e melhorar a prevenção de doenças, ao mesmo tempo, diminuiu-se a lotação e algumas adaptações nutricionais foram implantadas (LANGHOUT, 2005).

No Brasil, produtos utilizados no passado e atualmente proibidos como aditivos de ração incluem, tetraciclina, penicilinas, clorafenicol, sulfonamidas sistêmicas, furazolidona, nitrofurazona e avorpacina (NUNES, et al. 2009).

Os aditivos atualmente autorizados como promotores de crescimento de frangos de corte são, avilamicina, colistina, flavomicina, lincomicina, tilosina, virginiamicina, bacitracina, espiramicina e enramicina, de acordo com o Ministério da Agricultura (PALERMO, 2006).

Toledo et al. (2007) afirmaram que os antibióticos melhoradores de desempenho apresentam resultados satisfatórios em plantéis de aves criadas em instalações de alto endemismo. Os autores relataram que o desempenho de animais criados sob excelentes condições ambientais de manejo e com alimentação adequada não é melhorado pela adição desses produtos, pois o efeito benéfico dos antibióticos é maior em condições de campo, por causa das diferenças de higiene e estresse e pela presença de doenças. Por isso, a adição dos antibióticos melhoradores de desempenho deve ser bem avaliada, pois dependendo do sistema de produção, deve ou não ser recomendada.

Existem dois tipos de ação dos antibióticos, a primeira onde ocorre a destruição das bactérias e a segunda ocasionando a parada de seu crescimento e reprodução. No primeiro caso, denomina-se efeito bactericida e no segundo caso, efeito bacteriostático (GONZALES, 2004).

A eficácia dos antibióticos em equilibrar a microbiota do trato gastrointestinal resultando em benefícios zootécnicos é maior para animais jovens em relação aos mais velhos. Os benefícios também são maiores em meio ambiente contaminado do que nos limpos, em animais com menor resistência a doenças que os mais saudáveis e em condições de maior densidade de criação, isto é, está muito relacionada com a condição de resistência dos animais e o nível de desafio a doenças determinadas por bactérias (GONZALES, 2004).

De qualquer forma, estudos têm demonstrado que o uso de estratégias alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento pode minimizar as perdas econômicas advindas de um possível desempenho zootécnico inferior.

## 2.2 Prebióticos

Em 1995, Gibson e Roberfroid definiram prebióticos como sendo ingredientes alimentares que são digeridos na porção proximal do trato gastrintestinal de monogástrico e que proporcionam efeito benéfico no hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou metabolismo de um limitado grupo de bactérias no cólon.

Lima (2008) afirma que os prebióticos são compostos biologicamente seguros à saúde humana e animal, o que justifica seu uso alternativo em substituição a certas drogas veterinárias utilizadas na prevenção de alterações do TGI e/ou como promotor de crescimento.

Para um ingrediente ser considerado um prebiótico este não deve ser hidrolisado ou absorvido no intestino anterior (intestino delgado), deve ser um substrato seletivo para um determinado grupo de bactérias benéficas, ser capaz de alterar a microbiota intestinal de forma favorável ao hospedeiro e que possa induzir efeitos benéficos sistêmicos ou na luz intestinal (ANDREATTI FILHO; SILVA, 2005).

De acordo com Silva e Nörnberg (2003), os efeitos resultantes do uso dos prebióticos são evidenciados pelo crescimento das populações microbianas benéficas, pela melhora nas condições luminais, nas características anatômicas do trato gastrointestinal e no sistema imune e, em alguns casos, pela melhora no desempenho animal.

Os prebióticos têm sido usados com a finalidade de estimular o desenvolvimento de *Lactobacillus spp* e de *Bifidubacterium spp*, as quais são conhecidas pela grande capacidade de produzirem ácido láctico e acético. A maior produção destes ácidos promove a redução do pH no sistema digestivo, provocando inibição no desenvolvimento das populações de bactérias nocivas, pois apresentam alta sensibilidade a ambientes ácidos (MATHEW et al. 1993).

Estes atuam indiretamente sobre o sistema imune e enzimático, pois estimulam o crescimento das populações de bactérias benéficas, que têm a capacidade de produzir substâncias com propriedades imunoestimulatórias e interagir com o sistema imune em vários níveis, incluindo a produção de citocinas, a proliferação de células mononucleares, a fagocitose macrofágica, a eliminação e a indução de síntese de imunoglobulinas (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

De acordo com Menten (2001), os patógenos utilizam fímbrias para adesão à mucosa intestinal, desta forma a ação dos prebióticos é exercida pela redução da capacidade de

fixação de algumas bactérias patogênicas na mucosa intestinal, além de estimular o sistema imune (SANTOS et al. 2002). Com isso, no hospedeiro, ocorre uma estimulação seletiva no crescimento e/ou atividade de espécies bacterianas naturalmente presentes ou introduzidas, propiciando melhoria na saúde do animal.

As substâncias que têm sido mais estudadas como prebióticos são os oligossacarídeos, principalmente os frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS) e os mananoligossacarídeos (MOS). Os FOS são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas (inulina) como chicória, alcachofra, dália, alho e cereais ou sintéticos, resultantes da polimerização da frutose (GIBSON e ROBERFROID, 1995; IJI; TIVEY, 1998). Os GOS e MOS são obtidos a partir da parede celular de leveduras e contém glucose e manose, respectivamente, como os dois principais açúcares em proporções semelhantes e N-acetilglucosamina (SPRING, 2000).

Os frutoligossacarídeos (FOS) são oligossacarídeos naturais que contêm uma cadeia de frutose e uma unidade de glicose terminal, com unidades polímeros que podem variar de dois a 60 (OTERO, 2003).

No intestino delgado, os oligossacarídeos são resistentes à ação das enzimas intestinais e pancreáticas. Neste local, os FOS têm um efeito osmótico por sua capacidade de retenção água (BORGES et al. 2011).

Estas moléculas de oligossacarídeos que não são digeridas nem absorvidas no intestino delgado alcançam o intestino grosso onde são fermentados pelas bactérias anaeróbias que compõem a microbiota intestinal, produzindo grandes quantidades de ácidos graxos voláteis (AGV), como o ácido acético, ácido propiónico e ácido butírico, além de CO<sub>2</sub>, amônia e H<sub>2</sub>. Como resultado, o pH no lúmen do intestino grosso torna-se ácido (OTERO, 2003).

Com o efeito da acidez intestinal, ocorre um aumento do número total de micro-organismos intestinais, entretanto este incremento funciona de forma seletiva, onde as bactérias benéficas são resistentes ao meio ácido, enquanto que as bactérias patogênicas, como *Clostridium*, *E. Colli*, *Listéria*, *Shigella*, *Salmonella* entre outras, são sensíveis a este meio (BORGES et al. 2011).

Dentre os prebióticos utilizados na alimentação de animais, destaca-se a inulina (frutano), polissacarídeo encontrado no rizoma de algumas plantas, principalmente a chicória, facilmente encontrada no mercado europeu, que gera FOS se for hidrolisada enzimaticamente pela inulase (PEREIRA, 2007).

A inulina consiste em fibras solúveis fermentáveis, não digeríveis pela alfa amilase nem pelas enzimas hidrolíticas (maltase, sacarase) que contribuem para o equilíbrio da flora intestinal. Dentre suas principais funções, destacam-se a modulação hormonal (balanço na produção de insulina e glucagon), produção de peptídeos gastrintestinais e equilíbrio do metabolismo de macronutrientes (ALIMENTOS, 2006; SAAD, 2006).

A ingestão de inulina pode resultar no aumento significativo de bifidobactéria, um organismo benéfico ao intestino. Ao mesmo tempo, a presença de bactérias indesejáveis pode ser reduzida significativamente. Este prebiótico também pode ter impacto positivo na absorção de alguns minerais. Diversos estudos com ratos, hamsters e alguns com humanos mostraram que a inulina aumenta a biodisponibilidade de cálcio (ROBERFROID, 2002).

### 2.3 Óleos Essenciais

Os óleos essenciais são o grupo de substâncias ativas mais estudadas como alternativa aos antibióticos como promotores de crescimento e constituem-se em complexas misturas de substâncias voláteis, geralmente lipofílicas (SIMÕES e SPITZER, 1999), cujos componentes incluem hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, ácidos orgânicos fixos, etc, em diferentes concentrações, nos quais, um composto farmacologicamente ativo é majoritário.

A principal diferença entre os termos “extratos vegetais e “óleos essenciais” é o método de obtenção. Os óleos essenciais, apesar de serem considerados extratos vegetais, são obtidos apenas pelo método de extração a vapor (BARRETO, 2007).

Uma mesma planta pode conter mais de um princípio ativo, ou seja, o princípio ativo primário e os secundários, encontrados em menores quantidades. Os componentes secundários atuam sinergicamente como potencializadores dos primários. No orégano, existem mais de 30 compostos químicos antibacterianos, sendo que poucos atuam isoladamente nas concentrações encontradas (KAMEL, 2000). Uma mesma substância ativa pode ser encontrada em diversas plantas em concentrações diferentes, por exemplo, o extrato de orégano contém 10% de timol e o de tomilho, 41% (ZHANG et al., 2005). Verifica-se também sinergismo entre óleos essenciais e/ou seus princípios ativos pode ocorrer, potencializando seus efeitos.

De acordo com Kamel (2000), a uma ampla variedade de plantas existentes, constituídas por inúmeras substâncias, o grande desafio na utilização de extratos vegetais como alternativa ao uso de antimicrobianos está na identificação e quantificação dos

efeitos exercidos pelos diferentes componentes presentes nos óleos essenciais sobre o organismo animal. Princípios ativos são componentes químicos, presentes em todas as partes das plantas ou em áreas específicas, que conferem às plantas medicinais alguma atividade terapêutica (MARTINS et al., 2000).

Os princípios ativos dos vegetais são moléculas de baixo peso molecular oriundos do metabolismo secundário das plantas. São glucosídeos, alcalóides (alcoóis, aldeídos, cetonas, éteres, ésteres e lactonas), compostos fenólicos e polifenólicos (quinonas, flavonas, taninos e cumarinas), terpenóides, (MARTINS et al., 2000, HUYGHEBAERT, 2003). Estes compostos são produzidos como um mecanismo de defesa da planta contra fatores externos como estresse fisiológico, fatores ambientais e proteção contra predadores e patógenos. Por esse motivo é que a composição dos constituintes metabólicos de uma planta pode variar com a espécie vegetal, origem e condições climáticas durante seu desenvolvimento. As substâncias ativas das plantas medicinais, normalmente, não estão em estado puro, mas sob a forma de complexos, cujos componentes se completam e reforçam sua ação sobre o organismo em questão.

Segundo Kohlert et al. (2000), os princípios ativos dos extratos vegetais são absorvidos no intestino pelos enterócitos e metabolizados rapidamente no organismo animal. A rápida metabolização e a curta meia vida dos compostos ativos levam a crer que existe um risco mínimo de acúmulo nos tecidos.

A utilização de plantas como medicamentos acompanhou o processo civilizatório e ainda representa uma fonte de recursos à moderna farmacologia. A inclusão de extratos vegetais às rações animais requer ausência de toxicidade e assim os óleos essenciais de vegetais, tradicionalmente utilizados como condimentos ou temperos enquadram-se a este fim, com renovado interesse (BRUGALI, 2003).

Os principais mecanismos de ação dos óleos essenciais relacionam-se à sua capacidade de aumentar a permeabilidade da parede celular da microbiota, além de desativar a atividade enzimática celular (SIKKEMA et al., 1995), principalmente, na porção inferior do intestino delgado onde são ativos (LANGHOUT, 2005). Por meio destas ações, os óleos essenciais diminuem o crescimento bacteriano e isso faz com que micro-organismos produtores de toxinas utilizem sua energia para se manterem viáveis, sobrando pouca ou nenhuma energia para a produção de toxinas (SUZUKI et al., 2008).

É possível constatar que diferentes modos de ação dos óleos essenciais compõem seus mecanismos de inibição aos micro-organismos (JESUS, 2007). Knowles (2005)

mencionou que são bem conhecidos os efeitos antibacterianos, antiparasitários e antioxidantes de substâncias bioativas, originárias de extratos de plantas e que apresentam excelente efeito na dieta de animais.

De acordo com Toledo et al. (2007), vários dos componentes dos óleos essenciais possuem um amplo espectro com propriedades antimicrobianas, entre elas, inibição de crescimento de leveduras, fungos e bactérias. Além disso, tais autores consideraram a hipótese dos óleos essenciais melhorarem o desempenho dos animais devido ao aumento da palatabilidade da ração, ao estímulo à secreção de enzimas endógenas e, conseqüentemente, da função digestiva e ao controle da microbiota intestinal, o que auxilia no tratamento de infecções subclínicas.

Outro possível mecanismo de ação dos óleos essenciais está em provocar modificações morfo-histológicas do trato gastrointestinal (JAMROZ et al., 2006) e estimular a produção de enzimas digestivas e pancreáticas (LEE et al., 2003; JANG et al., 2007), aumentando, assim, a digestibilidade e absorção de nutrientes (HERNÁNDEZ et al. 2004; OETTING et al. 2006).

Relatos encontrados na literatura mostram resultados promissores quando utilizadas misturas de óleos essenciais, por reduzirem a colonização e proliferação de *Clostridium perfringens* (MITSCH et al. 2004), Salmonella (SANTURIO et al. 2007) e devido ao controle de coccidiose o que, conseqüentemente, reduz a incidência de enterite necrótica (SAINI et al. 2003).

O estímulo da produção de enzimas e secreções intestinais é o efeito mais estudado na tentativa de explicar a melhora da digestibilidade. Porém, pode existir a contribuição de outros mecanismos nesse processo. A morformetria dos órgãos parece não ser afetada pelo uso dos extratos vegetais (HERNÁNDEZ et al., 2004), mas a modulação da microbiota e a manutenção da integridade do epitélio intestinal podem ser efeitos importantes dos extratos herbais, como ocorre com outros tipos de promotores de crescimento.

## 2.4 Referências Bibliográficas

ALIMENTOS funcionais. Viçosa: [S. n], 2006.

ANDREATTI, R. L. F.; SILVA, E. N. Probióticos e correlatos na produção avícola. In: PALERMO, J. N.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIAC, S. L. **Farmacologia aplicada á avicultura**. São Paulo; Roca, 2005, p. 225-248,

ARESTRUP, F.M. Association between the consumption of antimicrobial agents in animal husbandry and the occurrence of resistant bacteria among food animals. **Int. Antimicrob agents**, v.12, p. 279-285, 1999.

BARRETO, M. S. R.; **Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte**. 2007. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.

BORGES, F.M.O.; SALGARELLO, R.M.; GURIAN, T.M. **Recentes avanços na nutrição de cães e gatos**. Disponível em: <[http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoanimal/files/2011/03/Avan%C3%A7os\\_caes\\_gatos.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoanimal/files/2011/03/Avan%C3%A7os_caes_gatos.pdf)> Acesso dia 13 de setembro de 2011.

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003. p.167-182.

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

EDENS, F.W. An alternative for antibiotic use in poultry: Probiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**. Campinas, v.5, p.75-97, 2003.

FERKET, P.R. Managing gut health in a world without antibiotics. In: ALLTECH'S 17<sup>th</sup> EUROPEAN MIDDLE EASTERN AND AFRICAN LECTURE TOUR, 2003, England. **Proceedings** England: Alltech UK, England, 2003.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; et al. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2316-2326, 2005.

GONZALES, E. Ação pró-nutritiva dos aditivos alimentares. **Curso de fisiologia da digestão e metabolismo dos nutrientes em aves**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2004.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, B.M. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal Nutrition Bethesda**, v.125, p.1401-1412, 1995.

HAESE, D., SILVA, B. A. N. Antibióticos como promotores de crescimento em monogástricos. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.1, p. 7-19, 2004. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/002V1N1P07\\_19\\_JUL2004.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/002V1N1P07_19_JUL2004.pdf)> Acessado em 11/09/2011.

HERNÁNDEZ, F. et al. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. **Poultry Science**. v. 83, p. 169–174, 2004.

HUYGHEBAERT, G. Replacement of antibiotics in poultry. In: EASTERN NUTRITION CONFERENCE, 2003, Quebec City. **Anais...** Quebec City: UON, p. 1-23, 2003.

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

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

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

JESUS, D.C. **Avaliação dos efeitos da adição do óleo essencial de orégano (*Oreganum vulgare*) na dieta, sobre a fisiologia e a produtividade de codornas japonesas (*Coturnixcoturnix japonica*)**. 2007. 117f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de Brasília, 2007.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach extracts. Feed Mix – **The International Journal on Feed, Nutrition and Technology**. Doetinchem, v.18, p.19-24, 2000.

KOHLERT, C., VAN RENSEN, I., MARZ, R., et. al. Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animal and humans. **Planta Médica**. Stuttgart, v. 66, p.495-505, 2000.

KNOWLES, J. R. ROLLER, S. MURRAY, D. B. et al. Antimicrobial Action of Carvacrol at Different Stages of Dual-Species Biofilm Development by *Staphylococcus aureus* and *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium. **Applied Environmental Microbiology**. p.797-803, 2005,

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

LEE, K. W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J. et al. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science**. v. 44, p. 450-457, 2003.

LIMA H.J.D; Prebióticos na dieta de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.5,

p.599-606. 2008.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO'2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas, v.2, 2000. p.161.174

MARTINS, E. R., CASTRO, D. M., CASTELLANI, D. C. **Plantas medicinais**. Viçosa, MG: UFV, 220p, 2000.

MATHEW, A.G.; SUTTON, A.L.; SCHEIDT, A.B. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weaning pig. **Journal Animal Science**. v.71, p. 1503-1509, 1993.

MENTEN, J. F. M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: Probióticos e prebióticos. In: 38ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba - SP, **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.

MENTEN, J.F.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002. Uberlândia - MG, Brasil. **Anais...** Uberlândia, 2002. p.251-276.

MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. **Pig Progress**. v. 16, n. 4, p. 18-21. 2000.

MILTENBURG, G. Promotores e Aditivos de Crescimento em Avicultura: Estado da Arte. In: CONFERÊNCIA APINCO - 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas - SP. **Anais...** Campinas, v.2, 2000, p.205 – 215.

MITSCHE, P., ZITTERL- EGLSEER, K.; KOHLER, B.; et al. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. **Poultry Science**. v.83, p.669-675, 2004.

NUNES, A.D.; VAZ, A. C. N.; RASPANTINI, L. E. Desempenho e morfologia intestinal de frangos de corte alimentados com rações contendo aditivos alternativos antimicrobianos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 46, p. 500-506, 2009.

Otero, R. M. L., **Oligosacaridos como ingredientes funcionales**: Prebióticos. Disponível em: <http://www.icofma.es>, Acesso em: 20/05/2003.

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

PALERMO, J, N. Uso de medicamentos veterinários: Impactos na moderna avicultura. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. 2006, **Anais...** Chapecó - SC, 2006. p. 70-78.

PEREIRA, J.C.; **Prebióticos, probióticos e simbióticos**; BOLETIM DO CRIADOURO CAMPO DAS CAVIÚNAS; Abril de 2007, nº 22 - <<http://www.aope.org.br/artigos/Nutri%E7%E3o%20Animal/Boletim%20n%BA%20%2022%20-%20%20Probi%F3ticos.pdf>> Acesso em 13 de setembro de 2011

ROBERFROID, M. B. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**. v. 34, p. 105-110, 2002.

SAAD, Susana Marta Isay. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, v.42, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n1/29855.pdf>> Acesso em 04 de jan. 2007.

SAINI, R.; DAVIS, S.; DUDLEY-CASH, W. Oregano essential oil reduces necrotic enteritis in broilers. Proc. 52<sup>nd</sup> West. Poultry Dis. Conf., Sacramento, Vet Extension, Univ. California, Davis. p.95-97, 2003.

SANTOS, E. C. et al. Efeitos dos aditivos beneficiadores de crescimento sobre bactérias totais, pH intestinal e pH das rações de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife - PE. **Anais...** Recife - PE: SBZ, [2002]. (CD-ROM).

SANTURIO, J.M.; SANTURIO, D.F.; POZZATTI, P. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de Salmonella enterica de origem avícola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, p.803-808, 2007.

SIKKEMA, J.; JAN, M.B.; POOLMAN, B. Mechanism of membrane toxicity of hydrocarbons. **Microbiology Review**, v.59, p.201-222, 1995.

SILVA DA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Probióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 33, p. 983-990, 2003.

SILVA, E.N. Antibióticos intestinais naturais: bacteriocinas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000. p.15-24.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. **Óleos voláteis**. In: SIMÕES, C.M.O. et al. Farmacognosia: Da planta ao medicamento. Porto Alegre: UFRGS, 1999. Cap.18, p.387-416.

SUZUKI, O. H.; FLEMMING, J. S.; SILVA, M. E. T. Uso de óleos essenciais na alimentação de leitões. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiente**. Curitiba, v. 6, p. 519-526, 2008.

SPRING, P. Yeas't secret weapon aids animal production. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL. 2000. Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas - SP: p. 41-50, 2000.

TOLEDO, G. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P. et al. Desempenho de frangos de corte

alimentados com dietas contendo antibióticos e/ou fitoterápicos como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.37, p.1760-1764, 2007.

ZHANG, K. Y. et al. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**. v. 9, p. 612-619, 2005.

### 3 CAPÍTULO III - UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 42 DIAS

**RESUMO:** Dois experimentos foram realizados para avaliar o efeito da utilização de diferentes promotores de crescimento sobre o metabolismo energético e o desempenho de frangos de corte em crescimento. Foram avaliadas duas dietas experimentais (DN - dieta normal, atendendo às exigências nutricionais; e DR - dieta reduzida, com 5% menos da exigência nutricional), suplementadas ou não com antibióticos e prebióticos, nos períodos de 1 a 10, 11 a 21, 22 a 42 dias de idade. No desempenho, foram utilizadas 1152 aves, divididas em 48 boxes, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado contendo seis tratamentos, oito repetições, em esquema fatorial 2x3 (duas dietas x três promotores de crescimento). Ao final de cada período, as aves e sobras de ração foram pesadas para cálculo das variáveis de desempenho. Aos 21 dias, foi abatida uma ave por unidade experimental (UE) e coletado fragmentos do intestino delgado para análise da morfologia intestinal. Aos 33 dias, foram selecionadas duas aves por UE e retirado o conteúdo cecal para análise microbiológica. Aos 35 dias, foi realizada coleta de sangue via punção braquial para análise dos parâmetros sanguíneos. Ao final do experimento, foram abatidas duas aves por UE para cálculos de rendimento de carcaça. No metabolismo, foram utilizados 180 pintos de corte, divididos em 36 gaiolas, distribuídos no mesmo delineamento experimental do ensaio de desempenho, utilizando-se o método tradicional de coleta de excretas. As aves que receberam DR apresentaram piores resultados ( $P < 0,05$ ) para peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. No duodeno e íleo, não houve efeito ( $P > 0,05$ ) sobre altura de vilos, entretanto, para altura de vilos no jejuno, e, profundidade de cripta e relação vilo:cripta em todos os segmentos, houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os promotores avaliados, onde a DN contendo prebióticos apresentou melhores resultados. Não houve efeito dos promotores de crescimento sobre a microflora cecal, entretanto, entre as dietas, a DR apresentou maiores contagens de *Lactobacilos* e *Bifidubacterium* ( $P < 0,05$ ). A ração sem promotor de crescimento apresentou maiores teores ( $P < 0,05$ ) de triglicerídeos e cálcio. A DR reduziu ( $P < 0,05$ ) o nível de triglicerídeos, porém causou aumento ( $P < 0,05$ ) na deposição de gordura abdominal. Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre dieta e promotores de crescimento para os coeficientes de digestibilidade ileal (CDI) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). A DR contendo antibiótico apresentou menor CDI da MS. A DN contendo antibiótico

apresentou maior CDI da PB ( $P < 0,05$ ), enquanto que a DR contendo prebiótico apresentou melhor CDI da PB e do EE ( $P < 0,05$ ). Os valores dos coeficientes de digestibilidade total (CDT) da MS, PB e EE apresentaram interação ( $P < 0,05$ ) entre dietas e promotores de crescimento, onde a DR contendo antibiótico apresentou menor CDT da MS e do EE. A DN apresentou maiores valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) ( $P < 0,05$ ). Conclui-se que os prebióticos podem ser utilizados como promotores de crescimento para frangos de corte, sem prejudicar o desempenho das aves e que, ao reduzir a exigência nutricional da ração, reduz-se a digestibilidade dos nutrientes.

**Palavras - chaves:** óleos essenciais; promotor de crescimento; morfologia intestinal; parâmetros sanguíneos

### 3 CHAPERT III – USE OF DIFFERENT PROMOTERS FOR BROILER GROWTH FROM 1 TO 42 DAYS

**ABSTRACT:** Two experiments were carried out to evaluate the effects of using distinct growth promoter over the energetic metabolism and performance of poultry farming. Two experimental diets (ND – normal diet according to nutritional requirements and RD – reduced diet, with 5% less of nutrients), supplemented or not with antibiotics and prebiotics from 1 to 10, 11 to 21, and 22 to 42 days of age. For performance, we used 1152 chickens, divided into 48 boxes following a completely casualized 2x3 factor design (two diets x three growth promoter) composed of six treatments and eight repetitions. At the end of each period, the animals and the food leftovers were weighed to calculate the performance variables. At 21 days of age, one chicken per experimental units (EU) was slaughtered and portions of the small intestine were collected for morphological analyses. After 33 days, two chickens per EU were selected and the cecum content was removed for microbiological analysis. After 35 days, blood samples were taken from brachial puncture to evaluate blood parameters. By the end of the experimental period, two chickens per EU were slaughtered for evaluating the dressing percentage. For metabolism analysis, we used 180 poultry chicks, divided into 36 cages, distributed according to the experimental design abovementioned in performance analysis by using the traditional method of excreta collection. The animals fed with RD presented the worst results ( $P<0.05$ ) for mean weight, weight gain, food intake and feed conversion rate. There was no effect ( $P>0.05$ ) over villi height in duodenum and ileum. However, interaction ( $P<0.05$ ) was detected between the evaluated promoter and the villi height in jejunum, the crypt depth and the relationship villi:crypt in all segments, inasmuch as ND containing prebiotics yielded the best results. The growth promoter had no effects over cecum microflora although RD resulted in higher amounts of *Lactobacilos* and *Bifidubacterium* ( $P<0.05$ ) when diets were compared. Food free of growth promoters yielded higher levels of triglycerides and calcium ( $P<0.05$ ). The RD reduced the concentration of triglycerides ( $P<0.05$ ) but increased the deposition of abdominal fat ( $P<0.05$ ). Interaction between diet and growth promoters was observed ( $P<0.05$ ) in relation to the coefficients of ileum digestibility (CID) of dry matter (DM), raw protein (RP) and ethereal extract (EE). The RD containing antibiotics presented lower CID in DM. The ND containing antibiotic presented higher CID in RP ( $P<0.05$ ), while RD containing prebiotics resulted in higher CID of RP and EE ( $P<0.05$ ). The coefficient values

of total digestibility (CTD) in DM, RP and EE showed interaction ( $P<0.05$ ) between diets and growth promoters, where the RD containing antibiotic yielded the lowest DTD of DM and EE. The ND resulted in higher values of apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) ( $P<0.05$ ). We conclude that prebiotics can be used as growth promoters in poultry, without hindering their performance while the reduction of nutritional demands in food decreases the digestibility of nutrients.

**Keywords:** essential oils; growth promoters; intestine morphology; blood parameters.

### 3.1 Introdução

Com o desenvolvimento científico cada vez mais avançado, uma das técnicas utilizadas na produção animal com resultados significativos, é o uso de aditivos nas dietas com o intuito de melhorar os índices zootécnicos e maximizar a produção (COSTA et al., 2007).

Os aditivos antimicrobianos são os melhoradores de desempenho de uso mais generalizado na produção animal desde a década de 1950 (MENTEN, 2001), permitindo o aumento do ganho de peso e melhora da conversão alimentar de animais criados em condições intensivas.

O uso desses aditivos antimicrobianos passou a ser visto como fator de risco para a saúde humana em decorrência da contestação da presença de resíduos antimicrobianos na carne e do desenvolvimento de resistência cruzada em humanos. Com isso, algumas alternativas aos antimicrobianos tiveram de ser adotadas como promotores de crescimento.

Entre várias características, essas alternativas devem favorecer a manutenção da integridade do trato gastrointestinal das aves, o que é fundamental para obter bons índices zootécnicos. Neste contexto, a saúde intestinal é resultado do equilíbrio dinâmico entre a mucosa intestinal e o conteúdo luminal. A mucosa atua como uma barreira que permite permeabilidade seletiva, conferindo-lhe múltiplas funções, como captação seletiva, transporte de substâncias específicas de nutrientes e exclusão de toxinas e microorganismos por meio da imunidade inata e adquirida. Além disso, o conhecimento da microbiota intestinal é importante para a obtenção de boa produtividade, através da melhor saúde intestinal, desempenho de crescimento e controle de patógenos entéricos juntamente com a saúde humana (SANTOS JR e FERKET, 2007).

Diversos fatores têm motivado pesquisas sobre o papel da microbiota intestinal e como ela pode ser modificada ou estabilizada por meio do uso de alternativas naturais aos antibióticos. Em geral, as alternativas que podem substituir os antibióticos alteram a microbiota entérica, tornando-a mais estável e benéfica. Essas estratégias nutricionais têm potencial para modular a microbiota intestinal, especialmente quando usadas em combinações (SANTOS JR e FERKET, 2007).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a utilização de promotores de crescimento em frangos de corte de um a 42 dias de idade, sobre o desempenho, morfologia intestinal, microbiota cecal, parâmetros sanguíneos, rendimento de carcaça e digestibilidade dos

nutrientes.

### **3.2 Material e métodos**

Foram realizados dois experimentos na Fazenda Experimental Professor Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. O primeiro experimento foi um ensaio de desempenho, para avaliar o efeito do uso de diferentes promotores de crescimento sobre os índices zootécnicos, rendimento de carcaça, morfologia intestinal, parâmetros sanguíneos e microbiologia e, o segundo, um ensaio de metabolismo, para avaliar o efeito do uso de diferentes promotores de crescimento sobre a digestibilidade dos nutrientes das rações.

#### **3.2.1 Experimento I - Efeito da utilização de diferentes promotores de crescimento sobre desempenho, rendimento de carcaça, morfologia intestinal, parâmetros sanguíneos e microbiologia de frangos de corte de 1 a 42 dias.**

Para o experimento de desempenho, foram utilizadas 1152 aves, divididas em 48 boxes com 24 aves cada, com peso médio de 40,33g, adquiridas em incubatório idôneo, provenientes de uma mesma linhagem de matrizes com 46 semanas de idade, vacinadas no incubatório contra doença de Marek, Gumboro, Boubá Aviária e Bronquite Infecciosa.

As aves foram criadas em um galpão de alvenaria coberto com telhas de barro, piso de concreto coberto com cama de maravalha nova, recebendo ração e água à vontade. Quando necessário, o aquecimento foi realizado por meio de lâmpadas de luz infravermelha de 250 watts, sendo disponibilizada uma lâmpada por box. O programa de luz utilizado foi de 24 horas de luz (natural + artificial), durante todo o período experimental.

O período de experimento foi dividido em três fases, de acordo com a idade das aves (1 a 10, 11 a 21, 22 a 42), onde foram formuladas duas dietas experimentais (Tabela 1), à base de milho e farelo de soja, sendo uma dieta normal formulada para atender às exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte machos de desempenho superior, e uma dieta reduzida formulada com 5% a menos da exigência nutricional, para cada uma das fases estudadas. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos com oito repetições em um esquema fatorial 2x3 (duas exigências nutricionais, três promotores de crescimento) conforme descrito abaixo:

- Tratamento 1 - Ração controle positivo – formulada para atender às exigências nutricionais de cada fase, com adição de antibióticos (enramicina 10g/ton e salinomicina 125 g/ton);

- Tratamento 2 - Ração com óleos essenciais + frutooligossacarídeo (FOS) – formulada para atender às exigências nutricionais de cada fase, com adição de óleos essenciais + FOS;

- Tratamento 3 - Ração controle negativo – formulada para atender às exigências nutricionais de cada fase, sem adição de promotores de crescimento;

- Tratamento 4 - Ração controle positivo reduzida - formulada com redução de 5% da exigência nutricional, com adição de antibióticos (enramicina 10g/t e salinomicina 125 g/ton);

- Tratamento 5 - Ração controle com óleos essenciais + FOS reduzida – formulada com redução de 5% das exigências nutricionais, com adição de óleos essenciais + FOS;

- Tratamento 6 - Ração controle negativo reduzida – formulada com redução de 5% das exigências nutricionais, sem adição de promotores de crescimento;

A mistura de óleos essenciais utilizada era composta por orégano, anis, limão e inulina.

As aves e as rações foram pesadas a cada troca de fase, para determinação do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. A mortalidade foi anotada e aves refugos retiradas, sendo estes dados utilizados para correção do consumo de ração. Durante todo o período experimental, foi registrada diariamente a umidade relativa do ar e a temperatura interna do galpão, por meio de termohigrômetro digital. Os valores apresentaram-se dentro da zona de conforto térmico para frangos de corte, sendo que de 1 – 10, 11 – 21 e de 22 – 42 dias de idade a temperatura e umidade relativa do ar tiveram média de 27°C e UR 56%, 26°C e UR 79% e 26°C e UR 78% respectivamente, resultados esses que não influenciaram os valores de desempenho.

A inclusão dos promotores de crescimento foi realizada de acordo com as recomendações dos fabricantes, substituindo o material inerte da ração.

Tabela 1 - Composição centesimal e química das rações experimentais utilizadas em cada fase.

Ingredientes (kg)	Pré – inicial		Inicial		Crescimento		Terminação	
	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.
Milho grão	53,78	60,00	56,71	63,8	59,51	66,91	63,70	70,90
Farelo de soja	38,86	35,00	35,44	32,0	31,85	28,4	27,86	24,50
Óleo de soja	2,62	0,50	3,52	0,50	4, 51	0,79	4,48	0,75
Fosf. bicálcico.	1,93	1,82	1,84	1,73	1,69	1,58	1,54	1,44
Calcário	0,93	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79
Sal Comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Inerte <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL- Metionina	0,37	0,34	0,27	0,24	0,25	0,22	0,24	0,21
L – Lisina HCL	0,33	0,36	0,21	0,24	0,21	0,23	0,26	0,29
L – Treonina	0,13	0,13	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07	0,07
Supl. Vit. <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cl. Colina 60%	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Supl. Mineral <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Antioxidante <sup>4</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição Química								
Energia (kcal/kg)	2960	2812	3050	2897	3150	2992	3200	3040
PB (%)	22,80	21,66	21,14	20,08	19,37	18,74	18,31	17,39
Cálcio (%)	0,94	0,89	0,90	0,85	0,84	0,79	0,77	0,76
Fósf. Disp. (%)	0,47	0,45	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37
Sódio (%)	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19
Potássio (%)	0,59	0,56	0,60	0,57	0,60	0,57	0,60	0,56
Arg* (%)	1,43	1,36	1,25	1,19	1,15	1,10	1,10	1,04
Isol* (%)	0,89	0,84	0,77	0,73	0,85	0,80	0,70	0,67
Leu* (%)	1,47	1,40	1,28	1,22	1,20	1,14	1,14	1,08
Lis* (%)	1,36	1,29	1,19	1,13	1,10	1,04	1,05	1,00
Met+ Cis* (%)	0,97	0,92	0,84	0,80	0,79	0,75	0,75	0,72
Met* (%)	0,53	0,50	0,46	0,44	0,44	0,42	0,42	0,40
Treonina* (%)	0,89	0,84	0,77	0,73	0,71	0,68	0,68	0,65
Triptofano* (%)	0,22	0,21	0,19	0,18	0,19	0,18	0,18	0,17
Valina* (%)	1,02	0,97	0,89	0,85	0,85	0,80	0,81	0,77

<sup>1</sup>Areia<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix Aves: vit. A - 9000 UI; vit. D3 - 2500 UI; vit. E – 20 UI; vit K3 - 2500mg; vit. B1 - 1500mg; vit. B2 – 6000mg; vit. B6 – 3000mg; vit. B12 – 12000 mcg; Biotina – 60mg; Ác. Fólico – 800mg; Ác. Nicotínico – 25000mg; Ác. Panteônico – 12000mg; Selênio – 250mg<sup>3</sup> Suplemento Mineral - Roligomix Aves: Manganês – 160mg; Ferro – 100mg; Zinco – 100 mg; Cobre - 20mg; Cobalto – 2mg; Iodo – 2mg;<sup>4</sup> B.H.T

\*Digestível; Nor. – Dieta Normal; red. – Dieta Reduzida

Aos 21 dias de idade, uma ave por unidade experimental dentro do peso médio do lote foi abatida por deslocamento cervical em seguida, coletados fragmentos do duodeno, jejuno e íleo, para análise da morfologia intestinal através de microscopia de luz. As análises foram realizadas no Laboratório de Histologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Os segmentos do intestino com aproximadamente 5cm de comprimento foram cuidadosamente coletados, lavados imediatamente em solução salina e fixados em formol 10%, por sete dias, sendo então substituídos por álcool 70%, onde permaneceram durante um mês. Após este período, foram desidratados em sucessivos banhos de álcool 80%, por 40 minutos, álcool 90%, por 40 minutos e três banhos em álcool 100% de uma hora cada. Após estes processos foram submetidas a um banho de xilol, por 15 minutos, em seguida, procederam-se os banhos em parafina histológica, sendo o primeiro, por 15 minutos o segundo, por 12 horas, e o terceiro, incluindo as peças para emblocar.

Os cortes foram realizados da forma semi-seriados, com sete micrometros de espessura. As lâminas foram coradas utilizando método hematoxilina e eosina de coloração.

Utilizou-se para a análise morfométrica o microscópio de luz Olympus integrado a câmara digital Olympus DP71. Foram mensurados dez vilos e dez criptas por repetição, com aumento de 10 vezes para vilos e 20 vezes para cripta. A partir dos valores encontrados, obteve-se a média por segmento intestinal de cada animal para: altura de vilos, profundidade de cripta e relação vilos/cripta.

Aos 33 dias de idade, duas aves por unidade experimental foram abatidas por deslocamento cervical e imediatamente removido à porção do ceco para coleta do conteúdo cecal. As amostras foram acondicionadas em potes estéreis e armazenadas em caixas isotérmicas em seguida, encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia da Unioeste onde se procedeu às análises microbiológicas.

Foram realizadas diluições sucessivas em duplicata, seguindo com semeadura em placas de petri estéreis em meios específicos, avaliando a contagem de bactérias em meio de cultura específicos, sendo o Agar MRS (De Man, Rogosa e Sharpe) para *Lactobacillus spp* e Agar *Bifidubacterium* para *Bifidubacterium spp*.

As placas foram incubadas em estufas BOD, por 48 horas, a 37°C para ambas as bactérias sendo que, para a identificação das bifidobactéria, as placas foram colocadas em jarros contendo placas de anaerobac® para a retirada total do oxigênio, uma vez que essas

bactérias se desenvolvem na ausência de oxigênio. Após o período de incubação, foi realizada a contagem em contador de colônia “QUEBEC” e os resultados obtidos expresso em log na base 10.

Aos 35 dias de idade, após jejum de 6 horas, foram selecionadas duas aves por unidade experimental que foram submetidas à coleta de sangue via punção braquial com auxílio de tubos a vácuo. O sangue foi armazenado em caixas de isopor, encaminhado para o laboratório de sangue da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, e posteriormente, centrifugado a 2.500 rpm durante 8 minutos, para obtenção do soro, onde se analisou níveis de cálcio (Ca), colesterol, triglicerídeos, via kit enzimático, utilizando-se metodologia de colorimetria.

Aos 42 dias de idade, após jejum de 6 horas, duas aves por unidade experimental foram abatidas por deslocamento cervical, realizada sangria, depena e evisceração. Após lavagem da carcaça, foram pesadas para obtenção do rendimento de carcaça e rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa). No momento da evisceração, foi retirada a gordura presente ao redor da moela, abdômen e bolsa cloacal, a qual foi utilizada para determinação da percentagem de gordura abdominal.

As variáveis estudadas foram avaliadas por intermédio do Sistema de Análises Estatístico e Genética – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1999), realizando-se análise de variância e teste de média Student Newman Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade.

### **3.2.2 Experimento II - Coeficiente de digestibilidade ileal dos nutrientes da ração de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento.**

Foi realizado um ensaio de metabolismo no Laboratório de Fisiologia e Metabolismo de Aves no Setor de Avicultura do Núcleo de Estação Experimental Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste Campus Marechal Cândido Rondon - PR.

De 1 a 21 dia de idade, as aves foram criadas em aviário experimental da Unioeste, sendo este de alvenaria coberto com telhas de barro, piso de concreto coberto com cama de maravalha, recebendo água e ração à vontade, sendo à ração a base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005) para as fases de 1 -10 e 11 – 21 dias de idade. Ao atingirem 21 dias de idade as aves foram transferidas para gaiolas de metabolismo construídas com tela galvanizada, comedouro individualizado e bebedouro

nipple e bandejas móveis em chapa galvanizada dando início ao período experimental.

As aves do experimento de metabolismo receberam a mesma ração de crescimento das aves do experimento de desempenho (Tabela 2), suplementadas com óxido crômico e fornecidas à vontade.

Tabela 2 - Composição centesimal e química da ração experimental utilizada na fase de crescimento.

Ingredientes (kg)	Crescimento	
	Normal	Reduzida
Milho grão	59,51	66,91
Farelo de soja	31,85	28,40
Óleo de soja	4,52	0,79
Fosfato bicálcico.	1,69	1,58
Calcário	0,85	0,83
Sal Comum	0,40	0,40
Inerte <sup>1</sup>	0,40	0,40
DL- Metionina	0,25	0,22
L – Lisina HCL	0,21	0,23
L – Treonina	0,05	0,05
Suplemento Vitaminico <sup>2</sup>	0,10	0,10
Cloreto de Colina 60%	0,06	0,06
Suplemento Mineral <sup>3</sup>	0,05	0,05
Antioxidante <sup>4</sup>	0,02	0,02
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição Química		
Energia Met. (kcal/kg)	3150	2992
Proteína Bruta (%)	19,37	18,74
Cálcio (%)	0,84	0,79
Fósforo Disponível (%)	0,42	0,40
Sódio (%)	0,21	0,20
Potássio (%)	0,60	0,57
Arginina digestível (%)	1,15	1,10
Isoleucina digestível (%)	0,85	0,80
Leucina digestível (%)	1,20	1,14
Lisina digestível (%)	1,10	1,04
Met+ Cis digestível (%)	0,79	0,75
Metionina digestível (%)	0,44	0,42
Treonina digestível (%)	0,71	0,68
Triptofano digestível (%)	0,19	0,18
Valina digestível (%)	0,85	0,80

<sup>1</sup>Areia; <sup>2</sup>Suplemento vitamínico - Rovimix Aves: vit. A - 9000 UI; vit. D3 - 2500 UI; vit. E - 20 UI; vit K3 - 2500mg; vit. B1 - 1500mg; vit. B2 - 6000mg; vit. B6 - 3000mg; vit. B12 - 12000 mcg; Biotina - 60mg; Ác. Fólico - 800mg; Ác. Nicotínico - 25000mg; Ác. Panteônico - 12000mg; Selênio - 250mg

<sup>3</sup> Suplemento Mineral - Rologomix Aves: Manganês - 160mg; Ferro - 100mg; Zinco - 100 mg; Cobre - 20mg; Cobalto - 2mg; Iodo - 2mg; <sup>4</sup> B.H.T

Foram utilizados 180 pintos de corte da linhagem cobb, com peso médio de 2356 gramas, divididos em 36 gaiolas com cinco aves por unidade experimental, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e oito repetições.

O período experimental, que teve duração de dez dias, sendo cinco de adaptação e cinco de coleta total das excretas, realizada a cada 12 horas para evitar fermentação. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos e guardadas em congelador até o final do período de coleta. Ao término do experimento, foi determinado o consumo de ração e quantidade total de excretas.

Ao final do ensaio, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas, sendo retirada uma amostra de peso conhecido de cada repetição, a qual foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para determinação da amostra seca ao ar (ASA) das excretas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas para determinação das análises de matéria seca (MS), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), de acordo com Silva e Queiroz (2002).

Ao final do período experimental, todas as aves foram abatidas para coleta da digesta da porção ileal, que foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, e após a secagem, moída em moinho tipo bola, para realização das análises de MS, N, EE, e EB. As mesmas análises foram realizadas para as rações experimentais. Com base nos resultados das análises, foi calculado o valor de energia metabolizável aparente (EMA).

Todas as variáveis estudadas foram avaliadas por intermédio do Sistema de Análises Estatístico e Genética – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1999), realizando-se análise de variância e teste de média Student Newman Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade.

### **3.3 Resultados e discussão**

#### **3.3.1 Experimento I - Efeito da utilização de diferentes promotores de crescimento sobre desempenho, rendimento de carcaça, morfologia intestinal, parâmetros sanguíneos e microbiologia de frangos de corte de 1 a 42 dias.**

Para a fase pré-inicial, os diferentes promotores de crescimento utilizados nas rações, bem como a composição nutricional das mesmas não exerceram efeito ( $P > 0,05$ ) sobre o peso médio e ganho de peso das aves (Tabela 3), porém houve interação significativa para consumo de ração ( $P < 0,05$ ) e conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) entre as aves que receberam

dieta normal e dieta com exigência nutricional reduzida. Este efeito pode ter sido ocasionado pelo fato das aves, em uma tentativa de suprirem suas necessidades nutricionais terem aumentado o consumo de ração, pois, segundo Diambra e McCartney (1995) as aves submetidas a rações deficientes em proteína tendem a aumentar o consumo para compensar tal deficiência.

Tabela 3 - Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), dos frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 10 dias de idade)

	PM (g)		GP (g)		CR (g)		CA (g)	
	Nor.	Red	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.
RCP	250	248	206	204	286	284	1,380 <sup>Aa</sup>	1,390 <sup>Aab</sup>
RCOEF	253	252	209	208	277	288	1,330 <sup>Bb</sup>	1,380 <sup>Ab</sup>
RCN	254	250	210	206	282	293	1,350 <sup>Bab</sup>	1,420 <sup>Aa</sup>
Média	253	250	208	206	282 <sup>B</sup>	289 <sup>A</sup>	1,360	1,390
CV(%)	2,528		3,067		3,150		2,463	

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade; Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade; RCP – ração controle positivo; RCOEF – ração com adição de óleos essenciais e frutooligosacarídeo; RCN – ração controle negativo; CV – coeficiente de variação; Nor. – Normal; Red.- Reduzida

A ração suplementada com óleos essenciais apresentou melhor conversão alimentar para ração normal, porém, não diferiu da ração controle negativo e quando se reduziu a exigência nutricional da dieta a conversão alimentar se mostrou melhor, porém não diferindo da ração contendo antibiótico.

No entanto Santos (2010), avaliando alternativas ao uso de promotores químicos de crescimento sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte na fase pré-inicial, não observou efeito significativo dos aditivos promotores de crescimento avaliados, encontrando diferença apenas para a conversão alimentar, sendo que as aves criadas com alimentação suplementada com extratos vegetais apresentaram pior conversão alimentar em relação àquelas suplementadas com antibióticos.

Mountzouris et al. (2011), avaliando o efeito de três níveis de inclusão de um aditivo fitogênico que compreendia uma mistura de óleos essenciais de erva-doce, orégano e cítricos sobre o desempenho de frangos, digestibilidade dos nutrientes e composição microflora cecal, não observou diferença significativa entre os níveis avaliados para os parâmetros de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para frangos de 1 a 14 dias.

De acordo com estudos realizados por Brenes e Roura (2010), melhoria na conversão alimentar de frangos de corte quando alimentados com mistura de óleos essenciais tem sido evidenciada em estudos que avaliam a utilização desse aditivo na alimentação animal.

Da mesma forma, Viola e Vieira (2007), trabalhando com suplementação de acidificantes e antibióticos em dietas para frangos de corte, observaram que houve um benefício geral do uso de acidificantes sobre a conversão alimentar, que foi similar à obtida com inclusão de antibióticos na fase pré-inicial.

Porém Barreto et al. (2008) avaliaram extrato de plantas para frangos de corte e não observaram diferença significativa para nenhuma característica zootécnica avaliada na fase pré-inicial, quando houve a substituição de aditivos convencionais por aditivos alternativos na dieta.

De modo semelhante, Paz et al. (2010), analisando aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte de 1 a 10, dias concluíram que os resultados de desempenho das aves com o uso de prebiótico, com ou sem a adição dos ácidos fumárico e propiônico, e de probióticos, foram semelhantes aos obtidos com o uso de antibióticos.

Na fase de 1 a 21 dias de idade, houve interação significativa entre as dietas e os promotores de crescimento utilizados onde as aves que receberam dieta com redução da exigência nutricional apresentaram peso médio e ganho de peso inferior ( $P < 0,05$ ) às aves que receberam dieta que atendia às suas exigências nutricionais (Tabela 4). E houve aumento ( $P < 0,05$ ) no consumo de ração resultando em pior ( $P < 0,05$ ) conversão alimentar das aves alimentadas com dieta reduzida.

Tabela 4 - Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA), ganho de peso médio (GP) dos frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade)

	PM (g)		GP (g)		CR (g)		CA (g)	
	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.
RCP	839 <sup>Aa</sup>	805 <sup>Ba</sup>	795 <sup>Aa</sup>	761 <sup>Ba</sup>	1211	1243	1,530	1,640
RCOEF	847 <sup>Aa</sup>	819 <sup>Ba</sup>	803 <sup>Aa</sup>	775 <sup>Ba</sup>	1239	1281	1,540	1,660
RCN	845 <sup>Aa</sup>	786 <sup>Bb</sup>	802 <sup>Aa</sup>	742 <sup>Bb</sup>	1200	1279	1,500	1,690
Média	844	803	800	759	1217 <sup>B</sup>	1268 <sup>A</sup>	1,520 <sup>B</sup>	1,660 <sup>A</sup>
CV(%)	2,014		2,124		3,655		3,345	

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade; Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade; RCP – ração controle positivo; RCOEF – ração com adição de óleos essenciais e frutooligosacarídeo; RCN – ração controle negativo; CV – coeficiente de variação;

Observou-se com esses resultados que as aves que receberam dieta com exigência nutricional normal não diferiram nos valores de ganho de peso e peso médio em relação aos outros promotores utilizados, havendo diferença apenas quando se reduziu a composição da dieta onde se pode observar efeito dos aditivos promotores de crescimento, sendo que estes não diferiram entre si.

Desta mesma forma, Nunes et al. (2009), avaliando desempenho e morfologia intestinal de frangos de corte alimentados com rações contendo aditivos alternativos (prebióticos, probióticos, dieta controle) em substituição aos antibióticos de 1 a 21 dias, observaram que os aditivos alternativos mostraram ganho de peso similar ao antibiótico, porém, não diferiu da dieta controle.

Em trabalho realizado por Rizzo et al. (2010), avaliando extratos vegetais em dietas para frangos de corte, os autores não encontraram diferenças no peso final, ganho de peso e consumo de ração de 1 a 21 dias de idade das aves. No entanto, a conversão alimentar foi afetada pelos aditivos, pois foi pior nas aves que receberam dieta com antibiótico, em comparação àquelas que receberam a dieta sem aditivos e as que receberam dieta com extratos vegetais. Da mesma forma Langhout (2003), testando mistura de óleos essenciais contra uma dieta com e sem antibióticos promotores de crescimento em frangos de 7 a 35 dias, não verificou efeito sobre o ganho de peso.

Hong et al. (2012), avaliando o efeito da suplementação de óleo essencial de orégano, anis e casca de frutas cítricas sobre o desempenho, metabolismo de lipídios, imunidade, características da microbiota intestinal e características de carcaça em frangos

de corte, observaram que a suplementação dietética com óleos essenciais melhorou a conversão alimentar. Por outro lado, a suplementação com antibióticos aumentou o ganho de peso e o consumo de ração. O ganho de peso das aves alimentadas com óleos essenciais foi intermediária e não diferiu significativamente, quando comparada a aves da ração controle negativo e da ração com antibiótico, o que indica que a eficiência alimentar de frangos de corte é melhorada quando as dietas são complementados com óleos essenciais.

O mesmo foi observado nesse trabalho, pois mesmo quando a dieta foi deficiente em nutrientes, os óleos essenciais se mostraram significativamente semelhantes aos antibióticos, o que comprova sua eficiência sobre o desempenho das aves.

De acordo com Botsoglou et al. (2004), a falta de um efeito positivo do promotor de crescimento pode estar associado com a variabilidade dos níveis de aditivos utilizados na dieta e das condições ambientais. Embora muitos estudos terem sido realizados com óleos essenciais em dietas de frangos de corte, os resultados obtidos ainda são poucos consistentes. Tem-se observado que aves saudáveis podem não responder positivamente para a suplementação de promotor de crescimento quando elas são alojadas sob condições sanitárias e densidade adequada.

Na fase de 1 a 42 dias, as aves que receberam dieta com redução da exigência nutricional apresentaram peso médio e ganho de peso inferior ( $P < 0,05$ ) as aves que receberam dieta com exigência normal, no entanto apresentaram maior consumo de ração ( $P < 0,05$ ) e conseqüentemente maior conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5).

Tabela 5 - Peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA), dos frangos de corte de 1 a 42 dias de idade

	PM (g)		GP (g)		CR (g)		CA (g)	
	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.
RCP	2613	2518	2569	2474	4447	4559	1,730	1,840
RCOEF	2679	2597	2635	2553	4480	4717	1,700	1,850
RCN	2614	2533	2570	2489	4475	4646	1,740	1,870
Média	2635 <sup>A</sup>	2549 <sup>B</sup>	2592 <sup>A</sup>	2505 <sup>B</sup>	4467 <sup>B</sup>	4640 <sup>A</sup>	1,720 <sup>B</sup>	1,850 <sup>A</sup>
CV(%)	2,834		2,884		2,544		2,889	

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade; RCP – ração controle positivo; RCOEF – ração controle com adição de óleos essenciais e frutooligosacarídeo; RCN – ração controle negativo; CV – coeficiente de variação; Nor.- Normal; Red.- Reduzida.

Em estudo realizado por Rizzo et al. (2010), avaliando o uso de extratos vegetais em dietas para frangos de corte de 1 a 42 dias, os autores observaram que não houve diferença significativa nos índices zootécnicos avaliados.

Barretos et al. (2008), trabalhando com diferentes extratos vegetais usados como promotores de crescimento para frangos de corte de 1 a 42 dias, em substituição aos antibióticos, verificaram ausência de efeitos dos mesmos, o que, segundo o autor, pode ser indicativo da falta de desafio microbiológico ou inatividade das substâncias adicionadas.

Contudo, Polycarpo et al. (2009), avaliando a utilização de aditivos fitogênicos como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte aos 42 dias de idade, observaram que o peso corporal e o ganho de peso das aves alimentadas com aditivos fitogênicos foram superiores às aves que não receberam aditivo na ração, não havendo diferenças significativas para os demais tratamentos. Estes resultados contrariam os observados por Toledo et al. (2007), que não encontraram diferenças significativas no desempenho de frangos de corte nos períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade, alimentados com antibiótico, aditivos fitogênicos e ração controle.

Trabalhando com avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte, Silva et al. (2011), não observaram diferença significativa em nenhuma das variáveis de desempenho estudadas de 1 a 42 dias de idade. De modo semelhante, Junqueira et al. (2006), utilizando probiótico, prebiótico e a associação de ambos em substituição ao antibiótico (virginiamicina), não observaram diferença nas variáveis de peso, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 44 dia de idade, concluindo que os promotores alternativos podem ser utilizados sem causar qualquer prejuízo sobre o desempenho das aves.

No entanto, para esse trabalho, observaram-se resultados contrários apenas quando se reduziu os níveis nutricionais da dieta, pois, o consumo de ração das aves aumentou ocasionando pior conversão alimentar, porém o ganho de peso foi inferior ao das aves que receberam dieta dentro da exigência nutricional normal o que fica evidenciado o efeito dos aditivos quando as aves recebem uma ração com níveis nutricionais adequados.

Avaliando o uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte, Loddi et al. (2000), observaram que, ao final do primeiro período experimental (1 a 21 dias), o peso final e o ganho de peso das aves suplementadas com antibiótico foram maiores do que aqueles das aves que não receberam antibiótico. Para o período total de criação, de 1 a 42 dias de idade, somente o consumo de

ração foi aumentado pelo uso de antibiótico, demonstrando que o efeito benéfico do antibiótico no período experimental inicial não foi mantido para o período total de criação.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos diferentes promotores de crescimento sobre as variáveis de rendimento de carcaça, fígado e gordura abdominal, (Tabela 6). Entretanto, observou-se maior ( $P<0,05$ ) rendimento de sobrecoxa e gordura abdominal entre as aves que receberam dieta com redução da exigência nutricional.

O excesso de deposição de gordura na carcaça é prejudicial na produção de frango de corte, pois a gordura é vista de modo desfavorável pelo consumidor e representa perda no rendimento se for removida durante a industrialização (MCLEOD, 1982; LEENSTRA, 1986).

Tabela 6 - Rendimento de carcaça, cortes, fígado e gordura abdominal (GA) de frangos de corte aos 42 dias de idade

%	RCP		RCOEF		RCN		Média		CV (%)
	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.	Nor.	Red.	
Carcaça	71,18	70,64	70,15	70,8	71,44	71,17	70,92	70,87	2,24
Peito	34,63	34,61	33,77	33,79	34,17	34,23	34,19	34,21	4,40
Asa	11,48	11,66	11,81	11,51	11,68	11,50	11,66	11,56	5,40
S.Coxa	16,45	16,84	17,00	17,11	16,45	16,98	16,63 <sup>B</sup>	16,98 <sup>A</sup>	3,11
Coxa	14,75	14,74	14,62	15,10	15,07	14,84	14,81	14,89	3,78
Fígado	2,28	2,35	2,37	2,510	2,16	2,38	2,27	2,41	14,03
GA	1,62	1,95	1,70	1,93	1,65	2,10	1,66 <sup>B</sup>	1,99 <sup>A</sup>	24,96

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; D. Nor. – Dieta Normal; D. Red.- Dieta Reduzida; RCP – ração controle positivo; RCOEF – ração controle com adição de óleos essenciais e frutooligosacarídeo; RCN – ração controle negativo; CV – coeficiente de variação; S.Coxa – Sobrecoxa; GA – gordura abdominal; Nor.- Normal; Red.- Reduzida

De acordo com Lisboa e Silva (1999), rações com menores teores protéicos tornaram-se deficientes em aminoácidos essenciais uma vez que estes não foram suplementados a ponto de atender à exigência das aves, e estes aminoácidos podem ter limitado a síntese protéica e desta maneira ficaram disponíveis para síntese de gordura.

Os aminoácidos absorvidos e não utilizados são excedentes e não se acumulam no organismo, sendo esses formados por um grupo amino e um esqueleto de carbono. Esses produtos entram diretamente nas vias do metabolismo intermediário, resultando na síntese de glicose ou lipídios, ou na produção de energia livre por sua oxidação no ciclo de Krebs. Essas reações explicam os maiores teores de gordura abdominal nas aves que receberam

ração com redução das suas exigências nutricionais.

As gorduras representam a maior reserva de energia do organismo, sendo encontrada no tecido adiposo e no plasma e na forma de ácidos graxos livres no sangue. O tecido adiposo constitui a forma de armazenamento de todo o excesso de nutrientes, quer este excesso seja oriundo dos carboidratos, proteínas ou mesmo dos próprios lipídios (NELSON e COX, 2002).

No presente trabalho a dieta com redução da exigência nutricional teve maior quantidade de milho que é rico em carboidrato e amido sendo que estes ficaram em excesso no organismo e dessa forma foram armazenados como gordura.

Dionizio et al. (2002), trabalhando com quatro prebióticos à base de FOS, comparando estes ao antibiótico avilamicina, e verificaram que os prebióticos podem ser usados como promotores de crescimento em substituição ao antibiótico para frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, sem comprometer a qualidade de carcaça. Entretanto, resultados encontrados por Waldroup et al. (1993), trabalhando com dois níveis de FOS e dois níveis de bacitracina, evidenciaram pequena melhora no rendimento de carcaça para as aves que receberam 0,375% de FOS.

Da mesma forma que este estudo, Hong et al. (2012) não encontraram diferença para rendimento de carcaça de frangos de corte, quando avaliando óleos essenciais de orégano, anis e casca de frutas cítricas em substituição aos antibióticos

Segundo Santos (2010), trabalhando com a substituição de antibióticos por aditivos alternativos (probióticos, simbióticos, ácidos orgânicos e extratos vegetais) na alimentação de frangos de corte, observou que não houve efeito sobre o desempenho final, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne das aves.

Godoi et al. (2008), avaliando antibiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte, também não observaram efeito significativo para rendimentos de carcaça, perna, peito, filé de peito e gordura abdominal. Estes resultados são contrários àqueles verificados por Albino et al. (2006), quando utilizaram prebióticos à base de MOS em rações para frangos de corte e observaram melhora nos rendimentos de peito, filé de peito e perna e na deposição de gordura abdominal.

Avaliando frangos de corte de 1 a 44 dias submetidos a dietas contendo promotores de crescimento, Junqueira et al. (2006) observaram efeito somente para a variável gordura abdominal quando avaliaram rendimento de carcaça, partes da carcaça e gordura

abdominal nas aves.

Os diferentes promotores de crescimento utilizados nas rações, bem como a composição nutricional das mesmas não exerceram efeito ( $P>0,05$ ) sobre altura dos vilos para duodeno e íleo (Tabela 7). Entretanto, para o jejuno, a altura das vilosidades aos 21 dias apresentou interação significativa ( $P<0,05$ ), onde a ração normal contendo óleos essenciais + FOS apresentou melhores resultados em relação às demais rações.

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 Maiorka et al. (2001) quanto menor a contaminação por micro-organismos indesejáveis no trato intestinal, maior será o crescimento destas vilosidades. Como os óleos essenciais são considerados antimicrobianos isso explica o aumento na altura de vilos no jejuno para aves que receberam ração contendo óleos essenciais + FOS, pois estes além de estimular o crescimento de bactérias benéficas, também agem inibindo ou inativando micro-organismos patogênicos.

Da mesma forma que a principal forma de ação dos prebióticos é sobre a modulação benéfica da microbiota nativa presente no hospedeiro. Os efeitos resultantes do uso de prebióticos são evidenciados pelo crescimento das populações microbianas benéficas, pela melhora nas condições luminiais, aumentando seu valor osmótico nas características anatômicas do TGI, promovendo o aumento da superfície de absorção da mucosa intestinal, e no sistema imune e, em alguns casos, pela melhora no desempenho animal (ARAÚJO et al. 2007).

Tabela 7 - Altura das vilosidades (AV) profundidade de criptas (PC) e relação vilo/cripta do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes promotores de crescimento

	Duodeno			Jejuno			Íleo		
	Altura de Vilo ( $\mu\text{m}$ )								
	Normal	Reduzida	Média	Normal	Reduzida	Média	Normal	Reduzida	Média
RCP	1127,02	1236,36	1181,69	785,91 <sup>Bb</sup>	1043,25 <sup>Aa</sup>	914,58	663,75	693,03	678,39
RCOEF	1255,09	1179,75	1217,42	1070,97 <sup>Aa</sup>	947,00 <sup>Aa</sup>	1008,99	704,22	687,85	696,04
RCN	1213,77	1138,23	1176,00	780,52 <sup>Bb</sup>	944,63 <sup>Aa</sup>	862,58	677,51	728,33	702,92
CV(%)	12, 607			16, 699			14, 080		
	Profundidade de Cripta ( $\mu\text{m}$ )								
RCP	258,36 <sup>Ab</sup>	272,27 <sup>Ab</sup>	265,32	241,35 <sup>Ab</sup>	273,79 <sup>Ab</sup>	257,57	241,14 <sup>Aa</sup>	246,45 <sup>Ab</sup>	243,80
RCOEF	287,93 <sup>Aab</sup>	322,43 <sup>Aa</sup>	305,18	289,02 <sup>Ba</sup>	338,44 <sup>Aa</sup>	313,73	260,61 <sup>Aa</sup>	287,86 <sup>Aa</sup>	274,24
RCN	306,42 <sup>Aa</sup>	247,45 <sup>Bb</sup>	276,94	286,28 <sup>Aa</sup>	268,49 <sup>Ab</sup>	277,39	277,31 <sup>Aa</sup>	223,72 <sup>Bb</sup>	250,52
CV(%)	13, 541			12, 520			11, 798		
	Relação Vilo: Cripta ( $\mu\text{m}$ )								
RCP	4,36 <sup>Aa</sup>	4,57 <sup>Aa</sup>	4,47	3,29 <sup>Aab</sup>	3,83 <sup>Aa</sup>	3,56	2,76 <sup>Aa</sup>	2,86 <sup>Aab</sup>	2,81
RCOEF	4,53 <sup>Aa</sup>	3,67 <sup>Bb</sup>	4,10	3,76 <sup>Aa</sup>	2,82 <sup>Bb</sup>	3,29	2,73 <sup>Aa</sup>	2,40 <sup>Ab</sup>	2,57
RCN	3,97 <sup>Ba</sup>	4,63 <sup>Aa</sup>	4,30	2,73 <sup>Bb</sup>	3,56 <sup>Aa</sup>	3,15	2,47 <sup>Ba</sup>	3,33 <sup>Aab</sup>	2,90
CV(%)	14, 554			17, 761			18, 773		

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade; Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade; RCP – ração controle positivo; RCOEF – ração com adição de óleos essenciais e frutooligosacarídeo; RCN – ração controle negativo; CV – coeficiente de variação

Para a profundidade de cripta (PC), observou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre as dietas e os promotores avaliados para todos os segmentos intestinais. No duodeno e no íleo, as dietas normais contendo a ração controle negativo e a ração contendo óleos essenciais + FOS, apresentaram melhores resultados do que a ração controle positivo. No entanto, para o jejuno, a ração contendo óleos essenciais + FOS com redução da exigência nutricional apresentou maior valor. Entre as rações, o grupo que recebeu dieta normal com antibiótico apresentou menor valor de PC ( $P < 0,05$ ) em relação aos demais grupos analisados, apresentando melhores valores quando se reduziu a exigência da dieta, sendo que para o íleo não foi observada diferença ( $P < 0,05$ ) entre os promotores e a dieta normal.

A manutenção do número de células e da capacidade funcional do epitélio intestinal é assegurada pelo equilíbrio entre dois processos (perda e proliferação celular). No entanto, quando o intestino responde a algum agente estimulador, a favor de um deles, deve ocorrer uma modificação na altura dos vilos (UNI et al., 1996). Logo, se ocorrer aumento na taxa de mitose com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de perda celular, haverá um aumento no número de células. Conseqüentemente, observa-se maior altura dos vilos e aumento na densidade de vilos e microvilos, resultando em uma maior taxa de digestão e absorção (FURLAN; MACARI; LUQUETTI, 2004). Se o vilo reduz o seu tamanho em decorrência do aumento da taxa de perda celular, ocorrerá um aumento na produção de células da cripta. Assim, observa-se o aumento da profundidade de cripta (FURLAN; MACARI; LUQUETTI, 2004).

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, quando a ração normal foi suplementada com óleos essenciais + FOS, houve aumento na altura dos vilos para jejuno, assim como maior profundidade de cripta para esse segmento o que confere para esse aditivo a capacidade em melhorar a digestão e absorção dos nutrientes da dieta.

Na relação vilo:cripta, observou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre tipo de dieta e os diferentes promotores de crescimento utilizados para todos os segmentos intestinais analisados. Para o duodeno, jejuno e íleo, a dieta reduzida contendo óleos essenciais + FOS apresentou as menores relações vilo:cripta, em comparação ao controle positivo e controle negativo. Entre as rações, os melhores resultados encontrados foram para a ração controle negativo e ração controle positivo da dieta com redução da exigência nutricional, no entanto, para a dieta normal a ração controle positivo e a ração contendo óleos essenciais + FOS apresentaram resultados superiores em relação à ração controle.

Alguns autores relatam que altas profundidades de criptas indicam alta atividade

proliferativa celular que pode ocorrer não só devido a um efeito trófico de um ingrediente da dieta, mas também devido a alguma injúria de mucosa por processos inflamatórios. Vários agentes parecem ter ação trófica sobre a mucosa intestinal, dentre eles, encontram-se: aminas biogênicas, aminoácidos (como glutamina), MOS (mananoligossacarídeos) e FOS (frutoligossacarídeos), prebióticos, probióticos (FURLAN; MACARI; LUQUETTI, 2004). O que pode explicar os valores de profundidade de cripta encontrados nesse estudo, pois, ao se utilizar FOS na ração, ficou evidenciado o aumento desta variável, em relação aos demais promotores utilizados.

Desta forma, o aumento da profundidade de criptas encontrado nesse trabalho para a ração contendo óleos essenciais + FOS, ocorrido provavelmente pela alta atividade proliferativa celular, fez com que diminuísse a relação vilos:cripta, fato esse contrário para a ração controle negativo e controle positivo.

De acordo com Montagne et al. (2003), a relação vilos:cripta é um indicador da capacidade digestiva do intestino delgado. Um aumento nesta relação corresponde a uma melhor digestão e absorção. Nunes et al. (2009), estudando prebiótico, probiótico e antibiótico na ração de frangos de corte, não observaram efeito positivo dos aditivos alternativos sobre quaisquer parâmetros morfológicos avaliados, nos três segmentos intestinais.

Corneli (2004), avaliando promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, característica de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte, não observou efeito significativo para os diferentes promotores de crescimento avaliados. Contudo, o autor observou um incremento na altura das vilosidades do duodeno para as aves que receberam ração com promotor de crescimento alternativo, em relação às aves que receberam ração sem promotor de crescimento e com antibiótico, incremento este que não foi suficiente para apresentar diferença estatística.

Avaliando o efeito de probióticos, óleos essenciais e enzimas em parâmetros produtivos e sanitários de frangos de corte, Santos (2010) não encontrou diferença significativa para altura de vilos aos 14, 21 e 28 dias em nenhum segmento intestinal, porém verificou diferença significativa para profundidade de cripta e na relação vilos:cripta no íleo aos 21 e 28 dias. De acordo com Wanton, (1988), a adição de antibióticos na ração diminui a população microbiana e a quantidade de inflamações provocadas por ela. Desta forma, assim como em Santos (2010), neste estudo observou-se que as aves que receberam ração suplementada com antibiótico apresentaram menor

profundidade de cripta.

De acordo Pinheiro (2005), o fato da superfície da mucosa intestinal não ter mostrado alterações significativas quando se utiliza probiótico, prebiótico e simbiótico, nas dietas indicam que outros mecanismos de suporte de digestão e absorção, como a atividade enzimática e o transporte de nutrientes, podem estar envolvidos na melhor utilização dos alimentos pelas aves, caracterizando em melhor conversão alimentar.

Os diferentes promotores de crescimento utilizados nas rações não exerceram efeito ( $P>0,05$ ) sobre as contagens de micro-organismo no ceco, (Tabela 8), porém, observou-se diferença ( $P<0,05$ ) entre as dietas com exigência normal e reduzida.

Tabela 8 - Contagem de *Lactobacilos* e *Bifidubacterium* em cecos de frangos de corte aos 33 dias de idade

	<i>Bifidubacterium</i> (Log <sub>10</sub> )			<i>Lactobacilos</i> (Log <sub>10</sub> )		
	Normal	Reduzida	Médias	Normal	Reduzida	Médias
RCP	7,96	7,91	7,94 <sup>b</sup>	7,63	7,90	7,77 <sup>b</sup>
RCOEF	8,04	8,29	8,17 <sup>ab</sup>	7,79	8,21	8,00 <sup>b</sup>
RCN	8,42	8,60	8,51 <sup>a</sup>	8,46	8,41	8,44 <sup>a</sup>
Médias	8,14 <sup>A</sup>	8,27 <sup>B</sup>		7,96 <sup>A</sup>	8,17 <sup>B</sup>	
CV (%)	6, 258			7, 188		

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade; Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade; RCP – Ração controle positivo; RCOEF – Ração controle contendo óleos essenciais + FOS; RCN – Ração controle negativo;

Os resultados desses trabalhos mostram que a ração controle negativo apresentou melhores resultados para contagens de *Bifidubacterium* e *Lactobacilos*, no entanto, para as *Bifidubacterium* a dieta com óleos essenciais + FOS apresentou resultados similares à dieta controle negativo e controle positivo. O que pode ser evidenciado por Ferket et al. (2002), onde os autores citam que os antibióticos agem tanto em bactérias patogênicas, quanto sobre bactérias benéficas, diminuindo, assim, a população bacteriana em geral. Da mesma forma, Freitas (2005) cita que estudos em animais e humanos revelam que os FOS são seletivamente utilizados pelas bifidobactérias.

Rebolé et al. (2010), avaliando os efeitos da inulina e complexo enzimático, sobre o desempenho e crescimento da microflora intestinal, em frangos de corte, observaram aumento significativo da população de *Bifidubacterium* e *Lactobacilos* no ceco das aves

que receberam dieta com inulina, em relação às aves que receberam dieta controle, o que não foi possível de observar neste estudo uma vez que a dieta controle negativo apresentou melhores resultados.

Santos et al. (2002), avaliando o uso de aditivos promotores de crescimento (antibiótico, ração basal, (MOS), (FOS), ácido fumárico, cogumelo desidratado e probiótico) sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte, observaram maior contagem de bactérias totais do ceco para todas as rações avaliadas, em relação à ração com antibiótico.

O aumento na população de *Lactobacillus* e *Bifidubacterium* no trato gastrintestinal, em resposta ao uso de substâncias probióticas, prebióticas e simbióticas, tem sido descrito por alguns autores (HIDAKA et al., 1986, MITSUOKA et al., 1987), no entanto não foi possível fazer essa observação neste estudo onde a adição de aditivos promotores de crescimento não influenciaram a colonização por esses micro-organismos, mesmo que a ração controle negativo tenha apresentado valores semelhantes à ração com óleos essenciais + FOS para *Lactobacillus*.

A colonização e a diversidade das populações de micro-organismos presentes no TGI são influenciadas por inúmeros fatores, dentre os quais, pela disponibilidade de nutrientes da dieta, pelo pH luminal, pela presença de substâncias antibacterianas e pelo estímulo do sistema imune (RADECKI E YOKOYAMA, 1991; SILVA, 2000).

Entretanto, Kirkpinar et al. (2011), quando avaliaram os efeitos individuais e combinados de óleo de orégano e alho sobre o desempenho, características de carcaça e microbiota intestinal de frangos de corte, não encontraram diferença significativa para contagem de *Lactobacillus* spp no íleo das aves.

Embora os efeitos antimicrobianos de diversos extratos vegetais tenham sido comprovados em experimentos *in vitro* (KALEMBA e KUNICKA, 2003), seu mecanismo de ação ainda é pouco compreendido. De acordo com Dorman e Deans (2000), o efeito antimicrobiano de um óleo essencial está relacionado, principalmente, à alteração da permeabilidade e da integridade da membrana celular bacteriana. Esse efeito foi comprovado em um estudo *in vitro* no qual o carvacrol e o timol (compostos fenólicos) atuaram sobre a integridade da parede celular de bactérias Gram negativas causando ruptura da membrana externa, todavia, ainda são necessários muitos estudos para comprovar este efeito *in vivo*.

A ração controle negativo apresentou maiores teores ( $P < 0,05$ ) de triglicerídeos e

cálcio no soro sanguíneo, sendo similar à ração com óleos essenciais, mas, diferiu da ração controle positivo (Tabela 9). A redução da exigência nutricional fez com que reduzisse ( $P < 0,05$ ) o nível de triglicerídeos sanguíneo.

Tabela 9 - Parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 35 dias de idade alimentados com rações contendo promotor de crescimento

	Triglicerídeos (mg/dl)			Colesterol (mg/dl)			Cálcio (mg/dl)		
	Nor.	Red.	Média	Nor.	Red.	Média	Nor.	Red.	Média
RCP	83,71	68,81	76,25 <sup>b</sup>	111,24	104,44	108,32	9,85	8,88	9,36 <sup>b</sup>
RCOEF	87,73	78,95	83,34 <sup>ab</sup>	108,62	112,96	110,79	10,57	11,15	10,86 <sup>ab</sup>
RCN	101,54	89,99	90,78 <sup>a</sup>	106,41	120,97	113,29	13,16	10,38	11,77 <sup>a</sup>
Média	89,75 <sup>A</sup>	78,81 <sup>B</sup>		108,74	112,79		11,19	10,14	
CV(%)		19,753			13,927			22,453	

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade; Nor. – Dieta Normal; Red. – Dieta Reduzida; RCP – ração controle positiva; RCOEF – ração controle com adição de óleos essenciais e frutooligosacarídeo; RCN – ração controle negativo; CV – coeficiente de variação.

Os lipídeos normalmente presentes e mensuráveis no sangue são os triglicerídeos e o colesterol transportados ligados a proteínas e denominados lipoproteínas. Os triglicerídeos são os principais lipídeos do tecido adiposo, sendo a forma de estocagem de gordura corporal. A concentração de triglicerídeos circulantes reflete o equilíbrio entre sua absorção intestinal, sua síntese/secreção nos hepatócitos e sua absorção no tecido adiposo, influenciados pelo teor de gordura na dieta e pela produção de hormônios (LASSEN e FETTMAN, 2007). Sendo assim, os níveis baixos de triglicerídeos circulantes refletiram em um aumento na absorção deste pelo tecido adiposo, resultando, desta forma, em maior deposição de gordura abdominal.

De acordo com Ponnampalam et al. (2001), os ácidos graxos saturados, quando consumidos em excesso, são depositados como triglicerídeos nos tecidos gordurosos, como nesse trabalho. A dieta com redução da exigência nutricional continha níveis mais baixos de energia e, conseqüentemente, baixa quantidade de óleo e os níveis de triglicerídeos apresentaram-se mais baixos em relação à dieta normal.

O uso de óleos essenciais na alimentação também pode modular a resposta imune do animal e levar à hipocolesterolemia, pela inibição da enzima regulatória da síntese de

colesterol a 3-hidroxi-3- metilglutaril coenzima A (HMG-CoA) redutase, produzida no fígado (ELSON et al.,1989; CROWELL, 1999). Princípios ativos como timol, carvacrol e borneol poderiam causar hipocolesterolemia, também em frangos (CASE et al., 1995; LEE et al., 2004a).

Traesel, et al., (2011), avaliando perfil bioquímico sérico de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com óleos essenciais e pimenta, não encontrou diferença para os níveis de colesterol total e triglicerídeos no soro sanguíneo. No entanto, Appelt et al. (2010), avaliando níveis de probiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte, observaram que a inclusão de probiótico na ração reduziu os níveis sanguíneos de cálcio, em comparação à ração sem probiótico.

Velasco et al.(2010), estudando o efeito da suplementação de inulina e fonte de gordura na dieta sobre o metabólitos do soro sanguíneo, em frangos de corte observaram que a inulina diminui a concentração de triglicerídeos e colesterol no soro sanguíneo em comparação ao grupo controle. Hong et al. (2012) avaliaram a utilização de óleos essenciais sobre o crescimento e desempenho metabólico de frangos de corte e verificaram que a suplementação da dieta com antibiótico ou óleos essenciais reduziu os níveis de colesterol no soro de frangos de corte em 15 e 18%, respectivamente .

Os níveis plasmáticos de cálcio encontram-se dentro do normal para aves de corte. Segundo Ross et al. (1978), os valores de cálcio para frangos de corte variam entre 8 a 12 mg/dL, e, nas aves em postura, apresentam valores de 20 a 40 mg/dL, possivelmente pelo aumento da demanda de cálcio para a formação da casca do ovo. A utilização de aditivos neste trabalho não melhorou de maneira esperada os níveis plasmáticos de cálcio onde se pode observar que o grupo de aves que receberam ração sem adição de promotor de crescimento apresentou valor superior de cálcio, em relação às aves que receberam ração com antibióticos.

Contudo, a ração controle negativo não diferiu da ração contendo óleos essenciais + FOS, considerando que a mistura de óleos essenciais continha inulina que é um prebiótico que pode ter impacto positivo na absorção de alguns minerais. De acordo Roberfroid, (2002), em estudos com ratos, hamsters e alguns com humanos mostraram que a inulina tem papel chave regulando a composição da microbiota intestinal e modulando as funções fisiológicas como a absorção de cálcio e o metabolismo lipídico.

### **3.3.2 Experimento II - Coeficiente de digestibilidade ileal dos nutrientes da ração de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento.**

Os valores dos coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca (MS) não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os diferentes aditivos, para a dieta normal, porém quando se reduziu a exigência nutricional da dieta à ração com antibiótico apresentou menor coeficiente, (Tabela 10).

De acordo com Barbosa et al. (2008), o coeficiente de digestibilidade da MS reflete a digestibilidade dos nutrientes, ou seja, um aumento deste coeficiente indica maior absorção dos nutrientes de uma dieta.

Para os valores de coeficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta (PB), os promotores utilizados não apresentaram diferença ( $P<0,05$ ) significativa para dieta normal, porém, quando se reduziu a exigência nutricional da dieta o coeficiente de digestibilidade da ração controle positivo reduziu significativamente ( $P<0,05$ ).

Bactérias intestinais competem com o hospedeiro por nutrientes da dieta fornecedores de energia (Ferket et al., 2002), e o fato dos óleos essenciais reduzirem a carga bacteriana pela acidificação do lúmen intestinal é a provável razão deste promotor ter melhorado o coeficiente de digestibilidade da PB.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade ileal para extrato etéreo (EE) apresentaram efeito significativo entre a dieta normal e a dieta reduzida ( $P<0,05$ ), onde se observou que a utilização de óleos essenciais + FOS, melhorou a digestibilidade de EE na ração com redução nutricional ( $P<0,05$ ).

Resultados contrários a esses foram observados por Mountzouris et al. (2011) quando avaliou o efeito de níveis de inclusão de óleos essenciais que compreendia uma mistura de erva-doce, orégano e cítricos sobre a digestibilidade de nutrientes onde constatou que o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo foi maior quando se utilizou antibiótico na ração.

Tabela 10 - Valores de coeficiente de digestibilidade ileal, total e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) da digesta ileal de frangos corte aos 31 dias

ILEAL						
TRAT	MS		PB		EE	
	Normal	Reduzida	Normal	Reduzida	Normal	Reduzida
RCP	93,39 <sup>Aa</sup>	90,70 <sup>Bb</sup>	78,15 <sup>Aa</sup>	75,09 <sup>Bb</sup>	62,70 <sup>Aa</sup>	54,01 <sup>Bc</sup>
RCOEF	93,06 <sup>Aa</sup>	93,25 <sup>Aa</sup>	77,69 <sup>Ba</sup>	80,58 <sup>Aa</sup>	63,56 <sup>Aa</sup>	61,63 <sup>Aa</sup>
RCN	92,64 <sup>Aa</sup>	92,71 <sup>Aa</sup>	77,74 <sup>Aa</sup>	79,37 <sup>Aa</sup>	65,11 <sup>Aa</sup>	57,65 <sup>Bb</sup>
Média	93,03	92,22	77,89	78,35	63,79	57,76
CV (%)	0,813		2,88		4,038	
TOTAL						
TRAT	MS		PB		EE	
	Normal	Reduzida	Normal	Reduzida	Normal	Reduzida
RCP	93,68 <sup>Aa</sup>	91,26 <sup>Bb</sup>	71,52 <sup>Aa</sup>	61,76 <sup>Bb</sup>	79,87 <sup>Ab</sup>	70,80 <sup>Bb</sup>
RCOFF	93,20 <sup>Aa</sup>	91,92 <sup>Ba</sup>	71,88 <sup>Aa</sup>	68,76 <sup>Ba</sup>	82,34 <sup>Aab</sup>	76,70 <sup>Ba</sup>
RCN	93,43 <sup>Aa</sup>	92,36 <sup>Ba</sup>	71,13 <sup>Aa</sup>	67,25 <sup>Ba</sup>	81,17 <sup>Aab</sup>	75,54 <sup>Ba</sup>
Média	93,44	91,85	71,51	65,92	81,13	74,35
CV (%)	0,513		2,373		1,528	
ENERGIA (kcl/kg)						
TRAT	EMA		EMAn			
	Normal	Reduzida	Normal	Reduzida		
RCP	3117	2875	2939	2714		
RCOEF	3181	2910	3000	2749		
RCN	3115	2940	2945	2784		
Média	3138 <sup>A</sup>	2908 <sup>B</sup>	2961 <sup>A</sup>	2749 <sup>B</sup>		
CV (%)	4,584		4,536			

Médias seguidas de letras maiúscula distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade; RCP – ração controle positivo; RCOEF – ração controle com adição de óleos essenciais e frutooligosacarídeo; RCN – ração controle negativo; CV – coeficiente de variação. MS – matéria seca; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo;

A adição de óleos essenciais + FOS na ração deste estudo melhorou a digestibilidade dos nutrientes mesmo quando se reduziu a exigência nutricional da dieta.

De acordo com a literatura, a adição de extratos vegetais na dieta pode aumentar a

secreção de saliva, suco gástrico, suco pancreático, sais biliares e enzimas do intestino delgado em ratos (PLATEL e SRINIVASAN, 1996; WANG e BOURNE, 1998). A presença dessas substâncias na dieta proporciona aumento na produção de pepsina e ácido gástrico pelo organismo e contribui para a redução do pH estomacal e do intestino delgado, estimulando a secreção pancreática (MELLOR, 2000). Essa pode ser uma das explicações para a ração com extrato vegetal ter acarretado na melhora da digestibilidade aparente da matéria seca.

Para os valores dos coeficientes de digestibilidade total da MS, PB e EE, observou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis entre a dieta normal e reduzida quando se reduziu a exigência nutricional da ração reduz-se também a digestibilidade dos nutrientes. Para os resultados de extrato etéreo, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os promotores utilizados, onde a ração com redução da exigência nutricional contendo antibiótico apresentou menor coeficiente de digestibilidade, diferindo assim ( $P < 0,05$ ) da ração controle negativo e da ração com óleos essenciais + FOS.

Neste trabalho, os valores de coeficientes de digestibilidade total da proteína bruta apresentaram-se menores quando comparados aos coeficientes de digestibilidade ileal, devido ao fato dos coeficientes de digestibilidade total não terem sido corrigidos para excreção de ácido úrico presente nas excretas dos frangos.

Com redução da exigência nutricional os aminoácidos que não participaram do processo de síntese proteica não serão armazenados como fonte de energia como ocorre com os carboidratos e lipídeos. Estes aminoácidos sofreram desaminação e o radical nitrogenado será metabolizado no fígado e ser excretado na forma de ácido úrico no caso das aves. Fato este que pode explicar por que os coeficientes de digestibilidade total da PB na dieta reduzida apresentaram valores inferiores aos coeficientes de digestibilidade total da dieta normal. No entanto, o esqueleto de carbono dos aminoácidos que sofreram desaminação irá para o ciclo do ácido cítrico através de vias metabólicas e convertido em gordura e armazenada como se pode observar no resultados de gordura abdominal.

Em trabalho realizado por Garcia et al. (2007), a suplementação de dietas de frangos de corte na fase final de criação com uma mistura de sálvia, tomilho e alecrim ou com produto comercial à base de capsaicina, cinamaldeído e carvacrol, proporcionaram digestibilidade ileal da MS e PB semelhantes à ração contendo antibióticos e significativamente superiores a ração controle.

De acordo com Mellor (2000), dietas com extratos vegetais podem favorecer a

secreção enzimática e melhorar a digestibilidade dos nutrientes por estimularem a produção de saliva e dos sucos gástrico e pancreático.

Hernández et al. (2004), observaram aumento no coeficiente de digestibilidade da MS, em relação à ração controle negativo, quando da suplementação da dieta com extratos vegetais à base de orégano, canela e pimenta e sálvia, tomilho e alecrim, sendo encontradas diferenças significativas para a fase inicial e terminação de frangos de corte.

Em estudo realizado por Rostagno et al. (2001), a EMAn e a digestibilidade ileal da proteína da dieta de frangos de corte foram semelhantes entre dietas com extratos vegetais e com antibióticos.

Por outro lado, estudos realizados com frangos de corte mantidos com dietas contendo extratos vegetais isolados (BARRETO, 2008), comprovaram que não houve diferenças na energia metabolizável aparente corrigida das dietas.

Amad et al. (2011), avaliando o efeitos de óleo essencial de tomilho e anis sobre o crescimento, desempenho e digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte observou que a digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo foi significativamente mais elevada nas aves que foram alimentadas com ração contendo esse aditivo do que a digestibilidade das aves do grupo controle.

### 3.4 Conclusão

A suplementação com óleos essenciais como promotor de crescimento na dieta de frangos de corte pode ser realizada sem efeitos prejudiciais no desempenho zootécnico.

O uso de aditivos em ração com exigência normal proporciona maior relação vilo:cripta para o jejuno indicando maior absorção dos nutrientes. Com a exigência reduzida, o uso de óleos essenciais e frutooligossacarídeos apresentaram melhores resultados para profundidade de cripta em todos os segmentos, porém reduziu a relação vilo:cripta no intestino de frango de corte.

O uso de antibióticos inibiu o crescimento de *Lactobacilos* e *Bifidubacterium* no ceco de frangos de corte aos 21 dias, independente do nível nutricional da dieta. A redução em 5% da exigência nutricional e a adição de promotor de crescimento promoveu redução dos níveis de triglicérides e de cálcio no soro sanguíneo.

Ao reduzir a exigência nutricional da ração, a digestibilidade dos nutrientes foi reduzida, no entanto, os óleos essenciais promoveram aumento nos coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo.

### 3.5 Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M.I.V.; FERREIRA, W.M.; ALMEIDA, F.Q.; GONÇALVES, L.C., RESENDE, A.S.C. Valor nutritivo de forrageiras para eqüinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais... SBZ**, p. 743-752, 1999.
- AMAD, A. A.; MÄNNER, K.; WENDLER, K. R. et al. Effects of a phytogetic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens. **Poultry Science**. v. 90, p.2811-2816, 2011.
- ARAÚJO, J.A; SILVA, J.H.V; AMÂNCIO, A.L.L; et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasília**, v.1, p.69-77, 2007.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais, conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.246.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K.; et al. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**. p.755-762, 2008.
- BARRETO, M.S.R.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M. et al. Plant extracts used as growth promoters in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 10, p.109-115, 2008.
- BOTSOGLOU, N.A.; CHRISTAKI, E.; FLOROU-PANERI, P. et al. The effect of a mixture of herbal essential oils or  $\alpha$ -tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. **Journal of Animal Science**. p.52–61, 2004.
- BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**. p.1–14. 2010.
- BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, Campinas - SP, 2003. **Anais... Campinas - SP: 2003**. p.167-182.
- CAMPOS, E. J. Programa de alimentação e nutrição para as aves de acordo com o clima. Reprodutoras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais... Campinas: Editora FACTA, 1995**, p.251-257.
- CASE, G .L. et al. Induction of geranyl pyrophosphate pyrophosphatase activity by cholesterol-suppressive isoprenoids. **Lipids**, v. 30, p. 357-359, 1995.
- CORNELI, J. **Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, característica de carcaça e morfometria intestinal de frangos de corte**. 2004, 46f, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

- CROWELL, P. L. Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpenes. *Journal of Nutrition*, v. 129, p. 775S-778S, 1999.
- DIAMBRA, O. H.; McCARTNEY, M.G. The effect of low protein finisher diets on broiler males performance and abdominal fat. *Poultry Science*. v.64, p.2013-2015, 1995.
- DIONIZIO, M. A.; BERTECHINI, A. G.; KATO, R. K.; et al. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – desempenho e rendimento de carcaça. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras. Edição Especial, p.1580-1587, 2002.
- DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, v.88, p.308-316, 2000.
- ELSON, C. E. et al. Impact of lemongrass oil, an essential oil, on serum cholesterol. *Lipids*, v. 24, p. 677-679, 1989.
- FERKET, P. R.; PARKS, C. W.; GRIMES, J. L. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. **Proceedings...OF MULTI-STATE POULTRY FEEDING AND NUTRITION CONFERENCE**. Indianapolis, USA, p. 14-16. 2002.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: 5º SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO – Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Balneário Camboriú, 2004, p.6-28.
- FREITAS. R.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N.; ROSTAGNO, H. S.; SOARES, P. R. Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como promotor de crescimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.30, p. 761-765, 2001.
- GARCÍA, V.; CATALÁ-GREGORI, P.; HERNANDÉZ, F.; MEGÍAS, M. D.; MADRID, J. Effect of formic acid plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. v.16, p.555-562, 2007.
- GODOI, M. J. D. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; BARRETO, S. L. D. T.; JUNIOR, J. Ge. D. V. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, p.1005-1011, 2008.
- JANG, I. S.; KO, Y. H.; KANG, S. Y.; LEE, C. Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*. v. 134, p. 304-315, 2007.
- JUNQUEIRA, O. M.; TANAKA, A. H.; DALANEZI, J. A.; et al. Desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte submetidos a diferentes promotores de crescimento. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** (Premio Lamas 2006 – APINCO), p. 59, 2006.

- HERNANDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V. et al. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**. v.83, p.169 - 174, 2004.
- HIDAKA, H.; EIDA, T.; TAKIZAWA, T. et al. Effects of fructooligosaccharides on intestinal flora and human health. **Bifidobacteria Microflora**, p.37-50, 1986.
- HONG, J. C.; STEINER, T.; AUFY, A.; LIEN, T. F. Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. **Livestock Science**. p. 1- 10, 2012.
- KALEMBA, D.; KUNICKA, A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. **Current Medicinal Chemistry**, v.10, p.813-829, 2003.
- KIRKPINAR, F.; ÜNLÜ, H. B.; ÖZDEMİR, G. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. **Livestock Science**. p.219–225, 2011.
- LANGHOUT, P. et al. The use of antimicrobial, enzymes, prebiotics, probiotics, essential oils and organic acids in broilers; a review. In: LATIN AMERICAN POULTRY CONGRESS. 2003, Santa Cruz de La Sierra. **Proceedings...** Santa Cruz de La Sierra: XVIII Congreso Latino Americano de Avicultura, 2003. CD-Rom.
- LASSEN, E. D.; FETTMAN, M. J. Avaliação laboratorial dos lipídeos. In: THRALL, M. A. et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2007, p. 394-402.
- LEE, K. W. et al. Essential oils in broiler nutrition. **International Journal of Poultry Science**. v. 12, n. 3, p. 738-752, 2004.
- LEENSTRA, F.R. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens: a review. **World's Poultry Science Journal**. v.42, p.12-25, 1986.
- LISBOA, J.S.; SILVA, D.J. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, p.548-554, 1999.
- LODDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. D. O. Uso de Probiótico e Antibiótico sobre o Desempenho, o Rendimento e a Qualidade de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. p. 1124-1131, 2000.
- MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGUETA, S. M.; et al. Utilização de prebiótico, probiótico ou simbiótico em dietas para frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 2001.
- MACARI, M. Conforto ambiental para aves: ponto de vista do fisiologista. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 2., Goiânia, 1996. **Anais...** Goiânia - GO: UFG/AGA, p.57-60, 1996.

- MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. **Pig Progress**. v. 16, p. 18-21. 2000.
- MEDEIROS, C.M.; BAËTA F.C.; OLIVEIRA, R. F. M. et al. Índice término ambiental de produtividade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.9, p.660-665, 2005.
- MITSUOKA, T.; HIDAKA, H.; EIDA, T. Effect of fructooligosaccharides on intestinal microflora. **Die Nahrung**. V. 31, p.427-436, 1987.
- MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequence on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.108, p.95-117, 2003.
- MOUNTZOURIS, K.C.; PARASKEVAS, V.; TSIRTSIKOS, P. et al. Assessment of a phytogetic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. **Animal Feed Science and Technology**. p.223–231, 2011.
- McLEOD, J.A. Nutricional factores influencing carcass fat in broilers: a review. **World's Poultry Science Journal**. v.38, p.194-200, 1982.
- NELSON, D.L. & COX, M.M. Lehninger princípios de bioquímica. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.
- NUNES, A. D; VAZ, A. C. N.; RASPANTINI, L. E.; SILVA, E. M.; ALBUQUERQUE, R. Influência do uso de aditivos alternativos a antimicrobianos sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**. São Paulo, v. 46, p.500-506, 2009.
- PAZ, A.S.; ABREU, R. D.; COSTA, M.C. M.M. et al. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**. v.11, p. 395-402, 2010.
- PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestinal mucosa in rats. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. v.47, p.55-59, 1996.
- POLYCARPO, G. D. V.; FILHO, L. C. D.; FASCINA, V. B.; SIMIONI, J. R.; PEREIRA, J. A. D. S.; BONILHA, D. Utilização de aditivos fitogênicos como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Anais... Zootec**, 2009, Águas de Lindóia/SP, 2009.
- PONNAMPALAM, E.N.; SINCLAIR, A.J.; EGAN, A.R.; BLAKELEY, S.J.; LI, D.; LEURY, B.J. Effect of dietary modification of muscle long chain n-3 fatty acid on plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. **Journal of Animal Science**, v.79, p.895-903, 2001.

- RADECKI, S.V.; YOKOYAMA, M.T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E.R.; DUANE, E.U.; LEWIS, A.J. **Swine nutrition**. Boston : Butterworth-Heinemann, 1991. p.439-447
- REBOLÉ, A.; ORTIZ L.T.; RODRÍGUEZ, M.L. et al. Effects of inulin and enzyme complex, individually or in combination, on growth performance, intestinal microflora, cecal fermentation characteristics, and jejunal histomorphology in broiler chickens fed a wheat- and barley-based diet. **Poultry Science**. p.276–286, 2010.
- RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B. SILVA, C. S.; PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, p.801-807, 2010.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; TOLEDO, R.S. et al. Nutritional evaluation of the Xtract as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chickens diets. **Degussa**. p. 11, 2001.
- ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin, and oligosaccharides: a review comparin their physiological effects. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. Cambridge, Inglaterra, v.33, p.103-108, 1993.
- SANTOS, E. C. et al. Efeitos dos aditivos beneficiadores de crescimento sobre bactérias totais, pH intestinal e pH das rações de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, [2002b]. (CD-ROM).
- SANTOS JR, A. A.; FERKET, P. R. Fatores dietéticos que afetam a saúde intestinal e a colonização por patógenos. CONFERÊNCIA APINCO 2007 DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais...**p. 143-160, Santos, 2007.
- SANTOS, I. I. **Efeito de probiótico, óleos essenciais e enzimas em parâmetros produtivos e sanitários de frangos de corte**. 2010. 192p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.
- SILVA da, E.N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO-2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas - SP. **Anais...** Campinas - SP: FACTA, v.2, 2000. p.241–251.
- SILVA, W. T. M.D.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; POZZA, M.S.D.S.; et al. Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.
- SOUZA, L.F.A.; ARAÚJO, D. N.; ASTOLPHI, J. L. L.; DIAS, L. B. M.; AMBIEL, A. C.; SANTOS, L. S.; CARMO, A. J.; SILVA, P. C. G. Probiótico e antibiótico como

- promotores de crescimento para frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v. 6, p.33-39, 2010.
- VELASCO, S.; ORTIZ, L. T.; ALZUETA, C.; REBOLÉ, A.; TREVIÑO, J.; RODRÍGUEZ, M. L. Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition, and tissue fatty acid composition in broiler chickens. **Poultry Science**, p. 1651–1662, 2010.
- VIOLA, E. S., VIEIRA, S. L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, p.1097-1104, 2007.
- TRAESEL, C. K.; LOPES, S.T. A. WOLKMER, P. et al. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. **Revista Ciência Rural**. v.41, fev, 2011.
- TOLEDO, G. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Revista Ciência Rural**. v. 37, n. 6, p.1760-1764, 2007.
- UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Development of the small intestine in heavy and light starin chicks before and after hatching. **British Poltry Science**. v. 36, p. 63-71, 1996.
- WALDROUP, A. L.; SKINNER, J. T.; HIERHOLZER, R. E.; WALDROUP, P. W. N. A. Evaluation of fructooligosaccharide in diets for broiler chickens and effects on salmonellae contamination of carcasses. **Poultry Science, Champaign**. v. 72, p. 643-650, 1993.
- WALTON, J.R. The modes of action and safety of growthpromoting agents. In: **Proceedings of Maryland Nutrition Conference**, University of Maryland, College Park, MD. p.92-97, 1988.
- WANG, R.; LI, D.; BOURNE, S. Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in year 2000. In: **ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM**, 14, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: ALLTECH, 1998. 1998. p.168-184.