

# Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) na dieta de frangos de corte como equilibrador da microbiota intestinal\*

Giselle Eler Amorim Dias<sup>1+</sup>, Bruno Oliveira de Carvalho<sup>2</sup>, Augusto Vidal da Costa Gomes<sup>3</sup>, Pedro Trivisol de Castro Medeiros<sup>4</sup>, Felipe Dilelis de Resende Sousa<sup>5</sup>, Miliane Moreira Soares de Souza<sup>6</sup> e Cristina Amorim Ribeiro de Lima<sup>3</sup>

**ABSTRACT.** Dias G.E.A., de Carvalho B.O., Medeiros, P.T. deM., Sousa F.D.deR., Gomes A.V.daC., de Souza M.M.S. & de Lima C.A.R. [**Oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil in the diet of broilers as balancing the intestinal microbiota.**] Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) na dieta de frangos de corte como equilibrador da microbiota intestinal. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 37(2):108-114, 2015. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Seropédica, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: giselleeler@gmail.com

The effectiveness of the use of oregano essential oil as an zootechnical additive in broiler diets was evaluated. 300 male broiler chickens were distributed in delineation in blocks at random, five treatments and six repetitions of 10 birds. The treatments consisted of diets with different levels of oregano essential oil (300, 600 and 900 mg/kg ration), a negative control (with no antimicrobial) and a positive control with the antibiotic colistin sulfate. Samples were collected from the ileum at 40 days of age with the objective of determining the count of total coliform and identifying enterobacteria. The digestibility assay was constituted of 8 adaptation days to the diet and 4 days for collecting. There was reduction ( $P<0.05$ ) at the count of total coliform in chickens treated with antibiotic or oregano. There were no differences between treatments in dry matter apparent metabolization coefficients, apparent metabolizable energy and apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance. The treatment with higher level of oregano resulted at a higher nitrogen apparent metabolization coefficient. The oregano essential oil may be utilized in diets of broilers as zootechnical additive balancing the intestinal microbiota.

**KEY WORDS.** *Origanum vulgare* L., antimicrobial, digestibility.

**RESUMO.** Avaliou-se a eficácia do uso do óleo essencial de orégano como aditivo zootécnico em dietas de frangos de corte. Foram utilizados 300 pintos de corte machos, distribuídos em delineamento

em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e seis repetições de 10 aves. Os tratamentos consistiram de rações com diferentes níveis de óleo essencial de orégano (300, 600 e 900 mg/kg de ração), um con-

---

\*Recebido em 7 de fevereiro de 2013.

Aceito para publicação em 18 de março de 2014.

<sup>1</sup> Zootecnista, MSc., Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), Instituto de Zootecnia (IZ), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. \*Autora para correspondência, E-mail: giselleeler@gmail.com

<sup>2</sup> Médico-veterinário, MSc., Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (PPGMV), Instituto de Veterinária (IV), UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: carvalhobo\_ufrj@hotmail.com

<sup>3</sup> Zootecnista, DSc., Departamento de Nutrição Animal e Pastagem, IZ, UFRRJ. BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mails: vidal@ufrj.br ; criblima@terra.com.br

<sup>4</sup> Curso de Graduação em Medicina Veterinária, UFRRJ, BR 465 km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: pedrotrivisol@hotmail.com

<sup>5</sup> Zootecnista, PPGZ, IZ, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: fdilelis@hotmail.com

<sup>6</sup> Médica-veterinária, PhD., Departamento de Microbiologia e Imunologia Veterinária, IV, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: miliane@ufrj.br

trole negativo (sem antimicrobiano) e um controle positivo com o antibiótico sulfato de colistina. Foram coletadas amostras do íleo aos 40 dias de idade com a finalidade de determinar a contagem de coliformes totais e a identificação de enterobactérias. O ensaio de digestibilidade foi constituído de 8 dias de adaptação à dieta e 4 dias de coleta. Houve redução ( $P < 0,05$ ) da contagem total de coliformes nos frangos que receberam antibiótico ou orégano. Não houve diferenças entre os tratamentos nos coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, na energia metabolizável aparente e na energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço do nitrogênio. O tratamento com maior nível de orégano resultou em maior coeficiente de metabolização aparente do nitrogênio. O óleo essencial de orégano pode ser utilizado em rações de frangos como aditivo zootécnico equilibrador da microbiota intestinal.

PALAVRAS-CHAVE. *Origanum vulgare* L., antimicrobiano, digestibilidade.

## INTRODUÇÃO

Os antibióticos e quimioterápicos são usados na avicultura há décadas, sendo atribuídos a estes o sucesso em termos de saúde animal e eficiência produtiva. No entanto, por estarem envolvidos nos processos de resistência bacteriana, com impacto na saúde pública, estes têm sido banidos como melhoradores de desempenho.

Com a justificativa de garantir a qualidade e segurança dos alimentos, a normativa 1831/2003 da União Européia proibiu desde janeiro de 2006, o uso de qualquer tipo de antibiótico e quimioterápico como melhorador de desempenho na produção animal. Embora no Brasil ainda seja permitido o uso de alguns melhoradores de desempenho, outros como avoparcina, nitrofuranos, penicilina, tetraciclina, olaquinox e carbadox, estão proibidos (Brasil 2011). Por esse motivo, tem-se buscado compostos alternativos que atuem como aditivos zootécnicos, assegurando a eficiência produtiva animal, sem prejuízo para a segurança alimentar do consumidor final.

As plantas aromáticas e seus óleos essenciais estão sendo pesquisados nos últimos anos na alimentação animal como aditivos zootécnicos fitogênicos, tanto por seu efeito antimicrobiano, quanto pelas suas propriedades medicinais. Alguns extratos vegetais têm efeito de redução do pH básico intestinal, aumentando a digestibilidade e reduzindo o crescimento bacteriano patogênico (Kamel 2001).

O orégano pode ajudar na melhora da conversão alimentar, pois aumenta a digestibilidade dos

nutrientes e favorece o equilíbrio da microbiota, diminuindo o potencial de adesão dos patógenos no epitélio intestinal (Jamroz & Kamel 2002). O mecanismo mais importante do orégano é afetar benéficamente o ecossistema da microbiota intestinal através da estabilização da microbiota entérica, havendo a melhora da capacidade de digestão no intestino delgado e aumento da disponibilidade de nutrientes essenciais, possibilitando que o animal expresse ao máximo o seu potencial genético para crescimento (Hashimi & Davoodi 2010).

Esta atividade antimicrobiana do orégano e de outros extratos vegetais tem sido constatada em vários experimentos tanto *in vitro* (Bouhdid et al. 2009, Budka & Khan 2010) como *in vivo* (Lara y Lara et al. 2010, Roofchae et al. 2011). Dentre os óleos essenciais das plantas aromáticas, o de orégano é considerado uma das alternativas com maior potencial antimicrobiano (Santurio et al. 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do uso do óleo essencial de orégano como aditivo zootécnico em dietas de frangos de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), RJ, Brasil. Todos os procedimentos com animais foram aprovados pelo Conselho de Ética e Experimentação Animal da UFRRJ, sob Protocolo nº 010285.

Foram utilizados 300 pintos de corte machos da linhagem Cobb 500, de 1 dia de idade, distribuídos conforme uniformidade de peso corporal (43,69 g). Os pintos foram vacinados contra as doenças de Marek, Bouda Aviária, Gumboro e Newcastle no incubatório. A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

As dietas experimentais (Tabela 1) fornecidas às aves foram isoprotéicas e isocalóricas, em um programa de alimentação com duas fases, inicial (1 a 21 dias) e crescimento (22 a 39 dias), formuladas para atender às exigências nutricionais das aves, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005). Os aditivos que constituíram os tratamentos foram incluídos à dieta referência em substituição ao material inerte caulim, não alterando a composição da ração.

Os tratamentos experimentais foram: T1 - Dieta referência (DR) sem antimicrobiano (controle negativo); T2 - DR com sulfato de colistina (10 mg de colistina/kg de ração) (controle positivo); T3 - DR com 300 mg de óleo essencial de orégano/kg de ração; T4 - DR com 600 mg de óleo essencial de orégano/kg de ração e T5 - DR com 900 mg de óleo essencial de orégano/kg de ração.

Devido à sua característica volátil, o óleo essencial do orégano foi microencapsulado, mantendo assim as características originais.

Para promover um desafio microbiológico às aves, antes de iniciar o experimento foram feitas duas cria-

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais de frangos de corte das fases inicial (1 a 21 dias) e de crescimento (22 a 39 dias).

Ingredientes (%)	Inicial	Crescimento
Milho	56,189	58,997
Farelo de soja	36,140	32,567
Óleo de soja	3,020	3,993
Fosfato bicálcico	1,834	1,695
Calcário calcítico	0,880	0,837
Sal comum	0,492	0,471
Inerte (caulim)	0,800	0,800
DL-metionina	0,238	0,228
L-lisina HCL	0,161	0,176
Suplemento vitamínico <sup>a</sup>	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>b</sup>	0,050	0,050
L-treonina	0,036	0,036
Cloreto de colina	0,050	0,040
BHT	0,010	0,010
Total (kg)	100,00	100,00
Composição calculada		
Proteína bruta (%)	20,7900	19,4100
Energia Metabolizável (Mcal/kg)	3,0000	3,1000
Cálcio (%)	0,8840	0,8240
Fósforo disponível (%)	0,4420	0,4110
Sódio (%)	0,2140	0,2050
Cloro (%)	0,3397	0,3260
Ácido linoléico (%)	2,8989	3,4511
Arginina total (%)	1,4226	1,3146
Arginina digestível (%)	1,3588	1,2545
Lisina total (%)	1,2630	1,1830
Lisina digestível (%)	1,1641	1,0908
Met. + cist. total (%)	0,8970	0,8520
Met. + cist. digestível (%)	0,8199	0,7799
Metionina total (%)	0,5626	0,5347
Metionina digestível (%)	0,5329	0,5070
Treonina total (%)	0,8590	0,8040
Treonina digestível (%)	0,7520	0,7031
Triptofano total (%)	0,2634	0,2432
Triptofano digestível (%)	0,2361	0,2178

<sup>a</sup> Composição/kg do produto: Vit. A, 7.500.000 UI; vit. D<sub>3</sub>, 2.500.000 UI; vit. E, 18.000 mg; vit. K<sub>3</sub>, 1.200 mg; vit. B<sub>1</sub>, 1.500 mg; vit. B<sub>2</sub>, 5.500 mg; vit. B<sub>6</sub>, 2.000 mg; vit. B<sub>12</sub>, 12.500 mcg; biotina, 67 mg; ácido pantotênico, 10 g; ácido nicotínico, 35 g; <sup>b</sup> Composição/kg do produto: Mn, 120 g; Cu, 13 g; Fe, 60 g; Zn, 100 g; I, 2500 mg; Se, 500 mg;

ções, sem descanso sanitário, em um box com cama de maravalha. As aves criadas nessa cama não receberam nenhum tipo de antimicrobiano. A cama utilizada foi peneirada e misturada às rações experimentais. No decorrer do experimento esta cama foi fornecida às aves. Com o objetivo de evitar uma possível interferência no consumo de ração e consequentemente no desempenho, a quantidade oferecida foi na ordem de 5% do consumo acumulado médio de ração, no 10<sup>o</sup>, 12<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup>, 16<sup>o</sup>, 18<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dia de vida das aves.

Foram coletadas amostras do íleo aos 40 dias de idade das aves com a finalidade de determinar a contagem de coliformes totais e a identificação de enterobactérias. Utilizou-se duas aves por unidade experimental, totalizando 60 amostras.

De cada ave foi retirado o intestino e isolada uma secção do íleo, do divertículo de Meckel até a junção ileocecal, mantidas sob refrigeração até a chegada ao Laboratório de Bacteriologia Veterinária. Foram pesados

1 g de conteúdo ileal de cada ave de forma asséptica e passado para tubos de ensaio contendo 9 mL de água peptonada a 0,1%, realizando assim a primeira diluição, 10<sup>-1</sup>. A partir de 1 mL da diluição 10<sup>-1</sup> adicionado a 9 mL de água peptonada 0,1% foi feita a diluição 10<sup>-2</sup>, e assim foram feitas as próximas diluições até a diluição 10<sup>-5</sup>.

O processamento foi realizado em Agar MacConkey, 1 mL das diluições de cada amostra foram inoculadas em triplicata e incubadas a 37°C por 24-48 horas. Após o período de incubação, foram feitas as contagens das unidades formadoras de colônias por grama do conteúdo ileal, expressas por UFC/g e a observação das características morfológicas dos isolados através da coloração de Gram, visualização microscópica dos isolados e confirmação através do teste de hidróxido de potássio (KOH) a 3%. As colônias isoladas em Agar MacConkey foram inoculadas em Caldo Muller Hinton para realizar a identificação.

Para se realizar a identificação das enterobactérias, segundo Koneman et al. (2001), os isolados foram inoculados em Agar Triple Sugar Iron (TSI) em tubo inclinado para se testar a produção de H<sub>2</sub>S, fermentação de lactose, e produção de gás pela fermentação da glicose. Para analisar a capacidade de motilidade e a capacidade de degradar L-Triptofano com produção do indol, os isolados foram inoculados em Agar Sulfureto Indol Mobilidade (meio SIM). Foi testada também a capacidade dos isolados em usar o citrato como única fonte de carbono por inoculação em tubo inclinado contendo Simmons Citrate Agar. Além disso, os isolados também foram submetidos a teste de Voges-Proskauer (VP), Vermelho de Metila (VM) e descarboxilação da Lisina e Ornitina.

O ensaio de digestibilidade das dietas foi constituído de doze dias (do 22<sup>o</sup> ao 33<sup>o</sup> dia de idade das aves), sendo o período de adaptação à ração do vigésimo segundo ao vigésimo nono dia, e o da coleta total de excretas do trigésimo ao trigésimo terceiro dia de idade.

As excretas foram coletadas em bandejas dispostas sob cada unidade experimental e revestidas com material plástico, para evitar contaminação do material. Foram realizadas duas coletas ao dia, às oito e dezessete horas, para evitar fermentações fecais. Ao término do período experimental foi quantificada a ração consumida e o total das excretas por repetição, durante os quatro dias de coleta.

As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer (-10°C) para análises posteriores. Após o término do experimento, as excretas foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas, retirando-se uma alíquota de 250 g para análises laboratoriais. Foi realizada a pré-secagem em estufa ventilada a 55°C por 72 horas. Após secagem, as excretas foram expostas ao ar até atingirem a temperatura ambiente para serem pesadas, moídas e armazenadas em potes plásticos devidamente identificados para análises posteriores.

Foram registrados o consumo das dietas experimentais e a quantidade de excreta produzida por cada unidade experimental, os quais foram submetidos à análise

de matéria seca (MS) e nitrogênio (N), segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC 2006). A energia bruta (EB) foi determinada usando bomba calorimétrica PARR, de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006).

A determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente das rações foi baseada no consumo de MS da ração e na excreção da MS e nos teores de N e EB das rações e das excretas, de acordo com a fórmula descrita por Schneider & Flat (1975).

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAN) foram calculados utilizando as equações propostas por Matterson et al. (1965).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis repetições, onde foram utilizadas cinco baterias metálicas compostas de três andares, sendo cada andar subdividido em duas unidades experimentais (0,90 × 0,85 × 0,40 m), cujo bloco foi representado por cada andar, totalizando três blocos por bateria e 30 observações no total.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e realizada a comparação de médias pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% (P<0,05), utilizando-se o programa SISVAR versão 5.3, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras, descrito por Ferreira (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve redução (P<0,05) da contagem de coliformes totais na amostra do conteúdo ileal das aves nos tratamentos que receberam antibiótico ou óleo essencial de orégano (Tabela 2). Este resultado comprova o potencial do orégano em inibir o crescimento bacteriano. Os compostos fenólicos presentes no óleo essencial de orégano, como o cavacrol, atuam na membrana bacteriana, provocando uma mudança de permeabilidade por cátions, como o H<sup>+</sup> e K<sup>+</sup>, ocorrendo extravasamento de K<sup>+</sup> e entrada de H<sup>+</sup>, acidificando o meio intracelular e consequentemente ocorrendo morte celular (Ultee et al. 1999).

Fukayama et al. (2005) observaram redução no número de bactérias no ceco de frangos que receberam extrato de orégano na ração. Tollba et al. (2010) citam que os frangos que receberam um produto comercial contendo óleo essencial de orégano tiveram menor contagem de *Escherichia coli* no conteúdo ileal em relação aos frangos do tratamento controle. Por outro lado, Perić et al. (2010) e Mountzouris et al. (2011) ao utilizarem uma mistura de óleos essenciais, que incluía orégano, relataram que a redução da contagem de coliformes no ceco não foi significativa entre tratamentos.

Pode-se observar (Tabela 3) a mudança na composição de enterobactérias presentes na amostra do

Tabela 2. Contagem média de coliformes totais na amostra do conteúdo ileal das aves de acordo com os diferentes tratamentos.

Contagem de coliformes totais (UFC/g) no conteúdo ileal	Tratamentos					
	Controle negativo	Controle positivo	Óleo essencial de orégano, mg/kg		CV (%)	
			300	600		900
	6,66 <sup>b</sup>	4,51 <sup>a</sup>	4,68 <sup>a</sup>	3,79 <sup>a</sup>	3,49 <sup>a</sup>	26,47

Médias com letras diferentes na linha diferem (P<0,05) pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK).

Tabela 3. Identificação de enterobactérias na amostra do conteúdo ileal das aves de acordo com os diferentes tratamentos.

Enterobactérias (%)	Tratamentos				
	Controle negativo	Controle positivo	Óleo essencial de orégano, mg/kg		
			300	600	900
<i>Citrobacter diversus</i>	-	3	3	-	-
<i>Edwardisiella tarda</i>	-	3	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	63	74	79	57	54
<i>Hafnia alveei</i>	-	-	-	-	13
<i>Klebsiella oxytoca</i>	-	-	-	3	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	6	-	-
<i>Morganella morganii</i>	-	3	6	23	-
<i>Serratia rubidae</i>	-	-	-	-	10
<i>Shigella</i> spp.	33	17	6	7	23
<i>Yersinia enterocolica</i>	4	-	-	-	-

conteúdo ileal em todos os tratamentos em relação ao tratamento controle negativo. Em condições normais, existe um equilíbrio entre as populações de bactérias na microbiota natural das aves. Algumas populações de bactérias, como *Lactobacillus* spp. inibem o crescimento de bactérias indesejáveis. No entanto, em certas situações, como jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse ou infecções virais, pode ocorrer um aumento de microrganismos indesejáveis (Flemming & Freitas 2005).

Houve um aumento percentual de *Escherichia coli* na amostra do conteúdo ileal do tratamento controle positivo e no tratamento com óleo essencial de orégano a 300 mg/kg em relação ao controle negativo. O que sugere um efeito bactericida destes tratamentos sobre outras populações. Esse desequilíbrio reduz o controle da população de *E. coli*, com o consequente aumento do seu número de UFC nos demais grupos observados. Os maiores níveis de óleo essencial de orégano (600 e 900 mg/kg) provocaram maior redução da percentagem de *E. coli*, tendo efeito inibidor sobre outras populações bacterianas também. Além disso, nas amostras de conteúdo ileal dos frangos que receberam o controle positivo ou orégano houve maior diversidade de enterobactérias em relação ao grupo controle negativo. Sendo detectada a presença de *Edwardisiella tarda* apenas no controle positivo, *Klebsiella pneumoniae* no tratamento com óleo essencial de orégano a 300 mg/kg, *Klebsiella oxytoca*

no tratamento com óleo essencial de orégano a 600 mg/kg, *Hafnia alveei* e *Serratia rubidae* somente nas aves que receberam o tratamento com óleo essencial de orégano a 900 mg/kg. A *Shigella spp.* esteve presente em todos tratamentos, com maior porcentagem no tratamento controle negativo, no qual foram detectadas apenas três tipos de populações de enterobactérias.

A compreensão e monitoramento da dinâmica da ecologia microbiana no intestino são importantes para o desenvolvimento de métodos alternativos para modular as comunidades microbianas (Oviedo-Rondón et al. 2006). A inclusão do óleo essencial de orégano, assim como o controle positivo, proporcionou o aumento da diversidade da microbiota intestinal, podendo ser eficaz ao ser utilizado como equilibrador da microbiota intestinal em rações para frangos de corte.

A atuação dos óleos essenciais modificando a composição da microbiota intestinal permite o estabelecimento de microrganismos benéficos e resulta em efeito positivo no sistema imune. Desta forma, a capacidade do óleo essencial de orégano em aumentar a diversidade de enterobactérias no intestino e promover a redução da quantidade de coliformes totais aponta para o potencial no uso desse aditivo em manter a saúde do trato digestório.

Jang et al. (2007) ao realizarem um ensaio de contagem e identificação de bactérias intestinais em frangos de corte observaram que houve uma redução significativa de *E. coli* nos tratamentos controle positivo e mistura de componentes de óleos essenciais. Resultados semelhantes foram encontrados por Roofchae et al. (2011) que testaram níveis crescentes de óleo essencial de orégano em rações para frangos (300, 600 e 1200 mg/kg) e observaram que os frangos que receberam 300 e 600 mg de óleo essencial de orégano/kg de ração tiveram a menor contagem de *E. coli* em relação aos demais tratamentos.

Os tratamentos não influenciaram o coeficiente de metabolização aparente da matéria seca ( $P>0,05$ ). O tratamento com maior nível de orégano (900 mg/kg) resultou em maior coeficiente de metabolização aparente do nitrogênio ( $P<0,05$ ) em relação aos demais tratamentos (Tabela 4).

É postulado que o efeito benéfico dos extratos vegetais no funcionamento do sistema digestório pode vir do aumento de produção de enzimas, secreções digestivas e a melhor utilização de produtos digestivos através do melhor funcionamento do fígado (Mountzouris et al. 2009).

As rações utilizadas no presente experimento eram rações à base de milho e farelo de soja, que são ingredientes que se destacam pela alta digestibilidade de seus nutrientes. Segundo Lee et al. (2003), dietas com ingredientes de alta digestibilidade podem comprometer o crescimento microbiano, assim, os agentes antimicrobianos podem ter um grande impacto quando a dieta usada é de baixa digestibilidade. Os mesmos autores não encontraram diferenças significativas em relação à digestibilidade da dieta em frangos que receberam tratamentos com diferentes componentes de óleos essenciais. No presente experimento, mesmo utilizando ingredientes de alta digestibilidade foi observado maior digestibilidade do nitrogênio em frangos que receberam o maior nível de orégano. Por outro lado, Hernández et al. (2004) observaram que a inclusão de uma mistura de óleos essenciais (orégano, canela e pimenta) e uma mistura de extratos vegetais (sálvia, alecrim e tomilho) promoveram o aumento dos coeficientes de metabolização aparente da matéria seca e do nitrogênio em relação ao tratamento controle, porém não diferiram do antimicrobiano avilamicina.

Não foram encontradas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos para energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (Tabela 4). Estes resultados estão de acordo com Hernández et al. (2007), que não encontraram diferenças significativas para energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio em frangos que receberam dietas contendo extratos ou óleos essenciais de orégano, manjerição, alecrim e tomilho. Barreto et al. (2008) também não observaram efeito significativo para energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio entre os tratamentos que eram constituídos de dife-

Tabela 4. Coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), do nitrogênio (CMAN) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio ( $EMA_n$ ) da ração, em função dos diferentes tratamentos.

Coeficientes de Metabolização	Tratamentos				CV (%)	
	Controle negativo	Controle positivo	Óleo essencial de orégano, mg/kg			
			300	600		900
CMAMS (%)	65,48 <sup>a</sup>	65,91 <sup>a</sup>	65,44 <sup>a</sup>	64,70 <sup>a</sup>	67,48 <sup>a</sup>	3,44
CMAN (%)	53,49 <sup>b</sup>	55,55 <sup>b</sup>	54,82 <sup>b</sup>	50,79 <sup>b</sup>	58,15 <sup>a</sup>	7,08
EMA (kcal/kg)	2844 <sup>a</sup>	2859 <sup>a</sup>	2820 <sup>a</sup>	2767 <sup>a</sup>	2846 <sup>a</sup>	3,87
EMAn (kcal/kg)	2722 <sup>a</sup>	2735 <sup>a</sup>	2697 <sup>a</sup>	2657 <sup>a</sup>	2710 <sup>a</sup>	3,73

Médias com letras diferentes na linha diferem ( $P<0,05$ ) pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK).

rentes óleos essenciais (orégano, cravo, canela e pimenta). Rizzo et al. (2010) ao testarem o efeito de diferentes extratos vegetais e óleos essenciais, incluindo o orégano, não obtiveram diferenças significativas para digestibilidade do nitrogênio e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio em dietas de frangos de corte. Estes autores concluíram que a ausência de resposta da energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio e da digestibilidade do nitrogênio pode estar relacionada à alta digestibilidade dos ingredientes utilizados para formular a dieta experimental. Por outro lado, Mountzouris et al. (2011) obtiveram efeito significativo para energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio em frangos que receberam níveis crescentes (80, 125 e 250 mg/kg de ração) de mistura de óleos essenciais de orégano, anis e laranja, sendo que o tratamento que recebeu 80 mg dos óleos essenciais resultou em maior energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio em relação aos frangos do controle negativo.

## CONCLUSÕES

O óleo essencial de orégano reduziu a contagem de coliformes totais, aumentou a diversidade de enterobactérias no conteúdo ileal, sendo que os níveis de 600 e 900 mg/kg proporcionaram os menores percentuais de *Escherichia coli*. A dieta com 900 mg de óleo essencial de orégano/kg apresentou maior coeficiente de metabolização aparente do nitrogênio. O óleo essencial de orégano pode ser utilizado em rações de frangos de corte como aditivo zootécnico equilibrador da microbiota intestinal.

**Agradecimentos.** À Givaudan do Brasil Ltda. pelo fornecimento do óleo essencial de orégano microencapsulado.

## REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). *Official methods of analysis*. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, MD, USA, 2006.

Barreto M.S.R., Menten J.F.M., Racanicci A.M.C., Pereira P.W.Z. & Rizzo P.V. Plant Extracts used as Growth Promoters in Broilers. *Braz. J. Poult. Sci.*, 10:109-115, 2008.

Bouhdid S., Abrini J., Zhiri A., Espuny M.J. & Manresa A. Investigation of functional and morphological changes in *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* cells induced by *Origanum compactum* essential oil. *J. Appl. Microbiol.*, 106:1558-1568, 2009.

Brasil. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Lista dos aditivos proibidos na alimentação animal e legislação correspondente*. Brasília, DF, 02 dez. 2011. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/animal/qualidade-dos-alimentos/aditivos-proibidos> >. Acesso em: 31 ago. 2012.

Budka D. & Khan N.A. The Effect of *Ocimum basilicum*, *Thymus vul-*

*garis*, *Origanum vulgare* essential oils on *Bacillus cereus* in Rice-Based Foods. *Eur. J. Biol. Sci.*, 2:17-20, 2010.

Cross D.E., McDevitt R.M., Hillman K. & Acamovic T. The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *Braz. Poultry Sci.*, 48:496-506, 2007.

Ferreira D.F. SISVAR: programa de análises estatística e planejamento de experimentos, versão 5.3. Lavras: UFLA/DEX, 2010. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar>>. Acesso em: 15 out. 2010.

Flemming J.S. & Freitas R.J.S. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Arch. Vet. Sci.*, 10:41-47, 2005.

Fukayama E.H., Bertechini A.G., Geraldo A., Kato R.K. & Murgas L.D.S. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, 34:2316-2326, 2005.

Hashimi S.R. & Davoodi H. Phytochemicals as new class of feed additive in poultry industry. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9:2295-2304, 2010.

Hernández F., Madrid J., García V., Orengo J. & Megías M.D. Influence of the plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Sci.*, 83:169-174, 2004.

Jamroz D. & Kamel C. Plant extracts enhance broiler performance. *J. Anim. Sci.*, 80:41, 2002.

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. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 134:304-315, 2007.

Kamel C. Natural plant extracts: classical remedies bring modern animal production solutions. *Cah. Options Méditerranéennes*, 54:31-38, 2001.

Koneman E.W., Allen S.D., Janda W.M., Schreckenberger P.C. & Winn Jr W.C. *Diagnóstico Microbiológico*. 5<sup>a</sup> ed. MEDSI, Rio de Janeiro, 2001, 1465p.

Lara Y., Lara P.E., Ortiz M.F.I., Urquiso E.A. & García J.R.S. Harinas de hojas de plantas aromáticas como fitoterapêuticos en pollos de engorda. *Pesq. Agropec. Bras.*, 45:294-298, 2010.

Lee K.W., Everts H., Kappert H.J., Frehner M., Losa R. & Beynen A.C. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Braz. Poultry Sci.*, 44:450-457, 2003.

Matterson L.D., Potter L.M., Stutz M.W. & Singen E.P. *The metabolizable energy of feed ingredients for chickens*. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research report, 7)

Mountzouris K.C., Paraskevas V. & Fegeros K. Phytochemical compounds in broiler nutrition, p.97-110. In: Steiner T. (Ed.), *Phytochemicals in Animal Nutrition*. Nottingham University Press, Nottingham, 2009.

Mountzouris K.C., Paraskevas V., Tsirtsikos P., Palamidi I., Schatzmayr G. & Fegeros K. Assessment of a phytochemical feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 168:223-231, 2011.

Oviedo-Rondón E.O., Hume M.E., Hernández C. & Clemente-Hernández S. Intestinal microbial ecology of broilers vaccinated and challenged with mixed *Eimeria* species, and supplemented with essential oil blends. *Poultry Sci.*, 85:854-860, 2006.

Perić L., Milošević N., Žikić D., Bjedov S., Cvetković D., Markov S., Mohl M. & Steiner T. Effects of probiotic and phytochemical products on performance, gut morphology and caecal microflora of broiler chickens. *Arch. Tierzucht*, 3:350-359, 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. *Rev. Bras. Zootec.*, 39:801-807, 2010.

Roofchaei A., Irani M., Ebrahimzadeh M.A. & Akbari M.R. Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, caecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. *Afr. J. Biotechnol.*, 10:6177-6183, 2011.

Rostagno H.S., Albino L.F.T., Donzele J.L., Gomes P.C., Oliveira R.F.

- De, Lopes D.C., Ferreira A.S. & Barreto S.L.T. de. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2ª ed. UFV, Departamento de Zootecnia, Viçosa, 2005. 186p.
- Santurio J.M., Santurio D.F., Pozzatti P., Moraes C., Franchinm P.R. & Alves S.H. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. *Cienc. Rural*, 37:803-808, 2007.
- Schneider B.A. & Flat W.P. *The eval of feeds through digest exper*. The University of Georgia, Athens, 1975. 423p.
- Silva D.J. & Queiroz A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. UFV, Viçosa, MG, 2006. 235 p.
- Tollba A.A.H., Shabaan S.A.M. & Abdel-Mageed M.A.A. Effects of using aromatic herbal extract and blended with organic acids on productive and physiological performance of poultry. *Egypt. Poultry Sci.*, 30:229-248, 2010.
- Ultee A., Kets P.W. & Smid E.J. Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65:4606-4610, 2011.