

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JANAÍNA DE PAULA DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS  
FUNCIONAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE

CURITIBA

2012

JANAÍNA DE PAULA DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS  
FUNCIONAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção de grau de mestre em Fisiologia, no Programa de Pós-graduação em Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Vitória Fischer da Silva

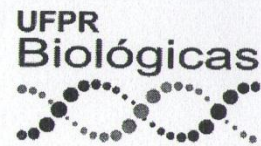
Co-Orientador: Prof. Dr. Sebastião Aparecido Borges

CURITIBA

2012



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia  
Programa de Pós-Graduação em Fisiologia




## PARECER

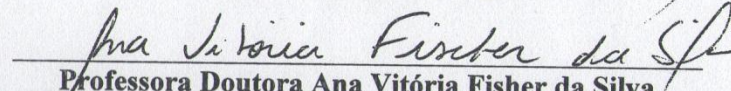
Os abaixo-assinados, membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado, a qual se submeteu **JANAÍNA DE PAULA DE OLIVEIRA** para fins de obter o título de Mestre em Fisiologia pela Universidade Federal do Paraná, são de parecer unânime à Aprovação do acadêmico.

A obtenção do título está condicionada à implementação das correções sugeridas pelos membros da banca examinadora e ao cumprimento integral das exigências estabelecidas no Regimento interno deste Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 30 de julho de 2012

  
\_\_\_\_\_  
**Professor Doutor Alex Maiorka**  
UFPR - Membro Titular

  
\_\_\_\_\_  
**Professor Doutor Luiz Cláudio Fernandes**  
UFPR - Membro Titular

  
\_\_\_\_\_  
**Professora Doutora Ana Vitória Fisher da Silva**  
UFPR - Orientadora e Presidente da Banca Examinadora

Dedico:

Ao meu marido Bruno Zirpoli de Mattos,  
A minha querida mãe Izabel,  
Aos meus irmãos Jayme e Jamile,  
Pela compreensão e apoio nos momentos mais  
difíceis e por acreditarem nos meus objetivos

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por ter me iluminado nos momentos de reflexão e auxiliado na escolha dos caminhos corretos nesta longa caminhada.

A Professora Dra. Ana Vitória Fischer da Silva, pela orientação, pelos ensinamentos, dedicação, pelo incentivo e amizade. Ao professor Dr. Sebastião Borges pelos ensinamentos, conselhos e amizade.

Ao Bruno Zirpoli de Mattos pessoa muito importante e especial em minha vida, pela dedicação, confiança, amor sincero e por acreditar e apoiar meus objetivos.

Agradeço a minha família, mãe e irmãos, tios e primos por acreditarem e confiarem em mim.

Agradeço a minha grande amiga Elaine Cristina de Oliveira Sans pela amizade verdadeira, companheirismo, e pelos grandes momentos vivenciados nesta longa caminhada.

Aos meus amigos de infância e da minha carreira profissional que sempre me incentivaram a estudar e me auxiliaram nos momentos mais difíceis que percorri antes de iniciar essa jornada.

Agradeço as empresas que contribuíram para realização deste estudo.

Agradeço ao Rafael Fernando Sens e a Sócrates Roberto Bill de Macedo pelo apoio na realização deste estudo, pelos ensinamentos, pela amizade e pela oportunidade concedida.

Obrigada a todos que participaram dessa fase importante da minha vida.

## RESUMO

O estudo foi realizado para avaliar os efeitos da inclusão de óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais associados a antibióticos promotores de crescimento e individualmente, sobre os parâmetros de desempenho, parâmetros morfológicos da mucosa intestinal e morfométricos dos órgãos, perfil bioquímico sérico e hematológico de frangos de corte. Foram utilizados 2520 frangos de corte, fêmeas tipo *griller*, de um aos 29 dias de idade, distribuídos em sete tratamentos com oito repetições cada, sendo: tratamento 1 - Controle, sem aditivos vegetais; tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta; tratamento 3 - óleos funcionais de caju e mamona; tratamento 4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina; tratamento 5 - óleos essenciais de canela, eucalipto e extrato de alho; tratamento 6 – óleos essenciais de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e gengiana; e tratamento 7 - óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de *Tukey* ( $P \leq 0,05$ ). Os resultados de desempenho não apresentaram diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ). Nos resultados de hemograma houve diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ) aos 29 dias nos parâmetros do Leucograma (heterófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos) e no Eritrograma (Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM)). No perfil bioquímico sérico houve diferenças estatísticas entre os tratamentos no parâmetro ácido úrico ( $P = 0,011$ ) aos 29 dias. Nos resultados de morfometria intestinal houve diferenças entre os tratamentos aos 16 dias no parâmetro profundidade de cripta ( $P = 0,0000$ ) e aos 29 dias na altura de vilos ( $P = 0,0001$ ) e na relação vilo: cripta ( $P = 0,0000$ ). A utilização de óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais isoladamente ou em associação aos antibióticos promotores de crescimento na dieta de frangos de corte não exerceram efeitos sobre o desempenho zootécnico e morfometria de órgãos. Os óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais demonstraram estimular os parâmetros hematológicos e as concentrações séricas de ácido úrico. O desenvolvimento da mucosa intestinal foi influenciado positivamente com o uso de óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta.

Palavras-chave: desempenho, fitogênicos, hemograma, morfometria intestinal, morfometria de órgãos, óleos funcionais, perfil bioquímico sérico.

## ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effects of adding essential oils, functional oils and plant extracts associated with antibiotic growth promoters and individually on the performance, morphological parameters of the intestinal mucosa and organs, hematological and serum biochemical profile of broilers. We used 2520 broiler strain type griller, from one to 29 years-old in seven treatments with eight replicates each: Treatment 1 - Control, no additives vegetables; treatment 2 - Essential oils of oregano, cinnamon, and rosemary pepper extract; treatment 3 - Functional oils of cashew and castor; treatment 4 – Alkaloids of benzophenanthridine and protopina; treatment 5 - Essential oils of cinnamon, eucalyptus and garlic extract; treatment 6 - Essential oils of thyme, fennel extract, Quillaia, pepper and gentian, and treatment 7 - Essential oils of oregano, cinnamon and pepper extract. The data were submitted to ANOVA and means were compared by *Tukey* test ( $P \leq 0.05$ ). The performance results showed no statistical differences ( $P > 0.05$ ). The results of blood count there were statistical differences ( $P < 0.05$ ) at 29 days in the parameters of leukocyte counts (heterophils, lymphocytes, eosinophils and monocytes) and Red blood cell levels (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)). In serum biochemical profile there were statistical differences between treatments in parameter uric acid ( $P = 0.011$ ) at 29 days. The results of intestinal morphology there were differences between treatments at 16 days in parameter crypt depth ( $P = 0.0000$ ) and at 29 days in villus height ( $P = 0.0001$ ) and villous: crypt ( $P = 0,0000$ ). The use of essential oils, functional oils and plant extracts alone or in combination antibiotic growth promoters in broiler diets showed no effects on performance and organ morphology. Essential oils, functional oils and plant extracts have shown to stimulate hematological parameters and serum concentrations of uric acid. The development of the intestinal mucosa was positively influenced by the use of essential oils from oregano, cinnamon, rosemary and pepper extract.

Key-words: performance, phytogetic, hemogram, intestinal morphology, morphometry of organs, functional oils, serum biochemical profile.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CARACTERÍSTICAS DE EXTRATOS VEGETAIS E SEUS DERIVADOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL .....	10
FIGURA 2 - DISPOSIÇÃO DA GAIOLA EXPERIMENTAL NO AVIÁRIO.....	24
FIGURA 3 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE URÉIA E ÁCIDO ÚRICO AOS 16 DIAS .....	40
FIGURA 4 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AST E CK AOS 16 DIAS .....	41
FIGURA 5 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PT E ALBUMINA AOS 16 DIAS ...	41
FIGURA 6 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AMILASE E LIPASE AOS 16 DIAS .....	42
FIGURA 7 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE LDL E HDL AOS 16 DIAS .....	43
FIGURA 8 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE TAG E COLESTEROL AOS 16 DIAS .....	43
FIGURA 9 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE URÉIA E ÁCIDO ÚRICO AOS 29 DIAS.....	44
FIGURA 10 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AST E CK AOS 29 DIAS .....	45
FIGURA 11 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE ALBUMINA E PT AOS 29 DIAS .	46
FIGURA 12 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AMILASE E LIPASE AOS 29 DIAS .....	46
FIGURA 13 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE HDL E LDL AOS 29 DIAS .....	47
FIGURA 14 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE TAG E COLESTEROL AOS 29 DIAS .....	47

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANALISADA DA DIETA EXPERIMENTAL.....	25
TABELA 2 - DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS .....	26
TABELA 3 - GANHO DE PESO, CONSUMO DE RAÇÃO E CONVERSÃO ALIMENTAR .....	29
TABELA 4 – PESO (g/AVE) .....	32
TABELA 5 – ERITROGRAMA AOS 16 DIAS DE IDADE .....	33
TABELA 6 – ERITROGRAMA AOS 29 DIAS DE IDADE .....	34
TABELA 7 – LEUCOGRAMA AOS 16 DIAS DE IDADE .....	36
TABELA 8 – LEUCOGRAMA AOS 29 DIAS DE IDADE .....	37
TABELA 9 - DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL AOS 16 DIAS DE IDADE .....	48
TABELA 10 - DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL AOS 29 DIAS DE IDADE .....	49
TABELA 11 - PESO RELATIVO (%) DOS ÓRGÃOS AOS 16 DIAS DE IDADE .....	50
TABELA 12 - PESO RELATIVO (%) DOS ÓRGÃOS AOS 29 DIAS DE IDADE .....	51
TABELA 13 - PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 16 DIAS DE IDADE .....	63
TABELA 14 - PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 16 DIAS DE IDADE .....	63
TABELA 15 - PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 29 DIAS DE IDADE .....	64
TABELA 16 - PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 29 DIAS DE IDADE .....	64

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
2.1 ÓLEOS ESSENCIAIS, EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS FUNCIONAIS.....	11
2.1.1 Principais óleos essenciais e extratos vegetais.....	12
2.1.2 Mecanismos de ação dos óleos essenciais e extratos vegetais.....	15
2.2 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NO DESEMPENHO .....	16
2.3 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NA HEMATOLOGIA.....	17
2.4 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO.....	21
2.5 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NA MORFOMETRIA INTESTINAL E DE ÓRGÃOS DE AVES .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
3.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO .....	24
3.3 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....	26
3.4 PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICO SÉRICO.....	27
3.5 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E MORFOMÉTRICOS DA MUCOSA INTESTINAL E DOS ÓRGÃOS.....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
4.1 DESEMPENHO .....	29
4.2 PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICO SÉRICO.....	32
4.2.1 HEMOGRAMA .....	32
4.2.2 PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO .....	39
4.3 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E MORFOMÉTRICOS DA MUCOSA INTESTINAL E DOS ÓRGÃOS.....	48
4.3.1 DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL .....	48
4.3.2 MORFOMETRIA DOS ÓRGÃOS.....	50
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	52
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53
<b>APÊNDICES</b> .....	63
<b>ANEXOS</b> .....	65

## 1 INTRODUÇÃO

Os antibióticos promotores de crescimento contribuíram para a expansão da avicultura e suinocultura, mas o amplo uso destes agentes tem sido alvo de restrições (MENTEN, 2001; BUTAYE *et al.*, 2003). Na União Europeia, a partir de 2006, foi proibida a utilização destes antibióticos como promotores de crescimento na produção animal (BRUGALLI, 2003). Esta proibição foi o fator determinante na busca de alternativas que garantam o máximo crescimento dos animais sem afetar a qualidade do produto final (SANTURIO *et al.*, 2007). Feighner e Dashkevicz (1987), propuseram hipóteses para explicar as ações dos antibióticos quando empregados na alimentação animal, observando que os efeitos seriam: a proteção dos nutrientes contra a destruição de bactérias, melhora na absorção dos nutrientes e diminuição da produção de toxinas por bactérias intestinais.

Há milhares de anos na Mesopotâmia, Egito, Índia, China e Grécia antiga ervas, especiarias e derivados de plantas já eram muito utilizadas, devido a suas funções aromáticas e por suas propriedades medicinais (FRANKIČ *et al.*, 2009).

Pesquisas estão sendo realizadas para substituir os antibióticos promotores de crescimento por aditivos naturais (BRUGALLI, 2003; CAVALLITO e BAILEY, 1994; CHEEKE, 2000; CRAIG, 1999; LHANDOUT, 2000; SIANI, 2000).

Óleos essenciais, extratos vegetais e óleos funcionais possuem grande potencial antimicrobiano e pode ser alternativa viável a retirada dos antibióticos promotores de crescimento. Os efeitos dos componentes ativos de ervas e especiarias dependem fundamentalmente da dosagem utilizada. O emprego de doses muito reduzidas podem não resultar nos efeitos esperados. Em contrapartida, grandes quantidades podem ser tóxicas aos animais (FRANKIČ *et al.*, 2009), por exemplo, a dose letal (DL50), em ratos é de 810 mg/kg para o carvacrol e 980 mg/kg para o timol (LEE *et al.*, 2004).

Segundo Hashemi e Davoodi (2011), estudos demonstram a eficácia destes aditivos vegetais (FIGURA 1).

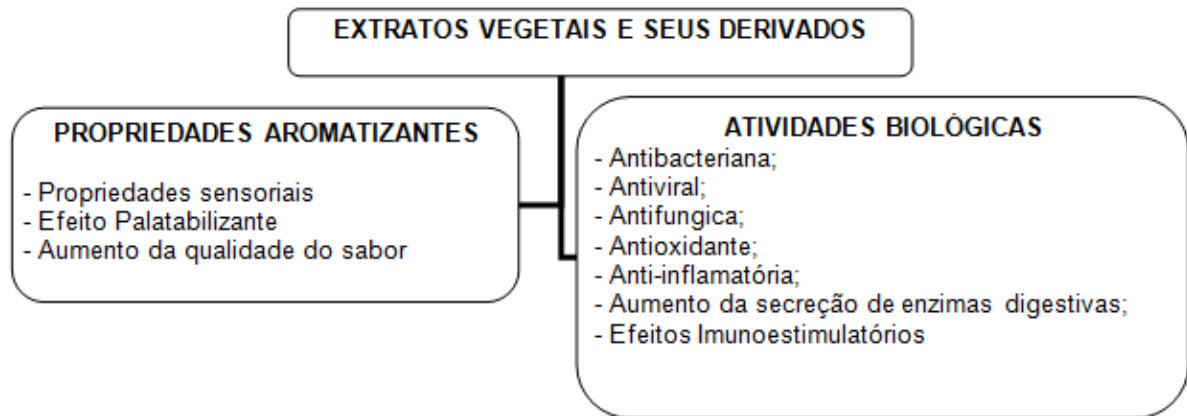


FIGURA 1 - CARACTERÍSTICAS DE EXTRATOS VEGETAIS E SEUS DERIVADOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, ADAPTADO DE HASHEMI e DAVOODI, 2011

Atualmente, são conhecidas uma variedade de óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais. Seus componentes ativos são responsáveis por suas ações, os quais diferem quando utilizados individualmente ou associados a outros componentes ou ainda associados a antibióticos promotores de crescimento. Os componentes ativos extraídos das plantas atuam de várias maneiras, por exemplo, aumentando a síntese de ácidos biliares no fígado e sua excreção na bile, com consequentes benefícios na digestão e absorção de lipídios, atuam estimulando a função de enzimas pancreáticas (lipases, amilases, proteases) e aumentando a atividade de enzimas digestivas da mucosa gástrica (SRINIVASAN, 2005). Além destes efeitos, os óleos essenciais e extratos vegetais atuam acelerando a digestão e diminuindo o tempo de passagem da ração pelo trato digestivo (PLATEL e SRINIVASAN, 2000; SURESH e SRINIVASAN, 2007).

O objetivo deste estudo foi avaliar a inclusão dos óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais em associação a antibióticos promotores de crescimento no período de 9 aos 23 dias e somente a utilização dos óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais no período de 24 aos 29 dias, sobre os parâmetros de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), perfil hematológico (Eritrograma e Leucograma), perfil bioquímico sérico (enzimas, perfil lipídico, proteínas), parâmetros morfológicos da mucosa intestinal (altura de vilos, profundidade de criptas e relação vilo:cripta) e parâmetros morfométricos de órgãos de frangos de corte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ÓLEOS ESSENCIAIS, EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS FUNCIONAIS

Os óleos essenciais são considerados misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas, obtidos de partes de plantas por meio da destilação por arraste de vapor d'água e/ou produtos obtidos por prensagem dos pericarpos de frutos cítricos (MASSAMBANI, 2009). São denominados óleos devido à composição lipofílica que apresentam, além de quimicamente serem diferentes da composição glicerídica dos verdadeiros óleos e gorduras (SIANI *et al.*, 2000).

Segundo Borges (2009), pode-se definir como “óleos funcionais” aqueles que desempenham funções além do simples aporte de energia normal. Acredita-se que esses possuem capacidade antimicrobiana, atuando de forma semelhante aos ionóforos, inibindo enzimas que dão resistência às bactérias (ao utilizar antibióticos); possuem, ainda, atividade antioxidante e anti-inflamatória.

Os óleos essenciais e os extratos vegetais diferem no seu método de obtenção e extração. Os extratos vegetais são produtos resultantes das seguintes operações: extração (por solvente) e concentração (pela evaporação do líquido extrator) de um vegetal convenientemente preparado. O processo de extração é quase sempre a percolação e a concentração, que se faz até diferentes níveis, obtendo-se desde extratos fluídos a relação/droga 1:1, passando por extratos moles, até extratos secos (MASSAMBANI, 2009).

Os aditivos vegetais possuem propriedades benéficas multifuncionais derivadas de seus componentes bioativos, que são na sua maioria metabólitos secundários, tais como terpenóides, fenólicos (taninos), glicosídeos e alcalóides (álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, éteres). Existe uma grande variação na composição dos óleos essenciais e extratos vegetais, devido a fatores biológicos (espécies de plantas, localização e condições de crescimento, colheita), produção (extração / destilação, estabilização) e condições de armazenamento como luz, temperatura, tensão de oxigênio e tempo de estocagem (HUYGHEBAERT *et al.*, 2011).

## 2.1.1 Principais óleos essenciais e extratos vegetais

### 2.1.1.1 Alho (*Allium sativum*)

O Alho é uma planta da família *Liliaceae*, amplamente distribuído e utilizado em todas as partes do mundo como tempero e na fitoterapia para a prevenção e tratamento de uma variedade de doenças, desde infecções até doenças cardíacas. Os princípios ativos alicina, ajoeno e aliina contidos no óleo essencial extraído da região do bulbo desempenham os seguintes efeitos: vasodilatador periférico, anti-hipertensivo, inibição da síntese de colesterol e de triacilgliceróis, antiagregantes plaquetários, redução da viscosidade plasmática, hipoglicemiante, bactericida e antifúngico (QURESHI *et al.*, 1983; CAVALLITO e BAILEY, 1994).

### 2.1.1.2 Alecrim (*Rosmarinus officinalis*)

O alecrim é uma planta originária da Europa da família *Lamiaceae*. O óleo essencial é composto principalmente por 1,8-cineol, cânfora, borneol, acetato de bornila, canfeno,  $\alpha$ -pineno, p-cimeno, mirceno, sabineno,  $\beta$ -felandreno,  $\beta$ -pineno, dipenteno e  $\beta$ -cariofileno (SOLIMAN *et al.*, 1994)

O alecrim é considerado a erva com maior efeito antioxidante. Os ácidos carnósico e rosmárico foram indicados como sendo os constituintes do alecrim que possuem maior atividade antioxidante (OFFORD *et al.*, 1997). O efeito antimicrobiano do alecrim pode ser atribuído aos compostos: borneol, 1,8-cineol, pineno, canfeno e cânfora (SHELEF *et al.*, 1980).

### 2.1.1.3 Caju (*Anacardium occidentale L*)

O cajueiro é uma planta tropical, originária do Brasil. O óleo essencial pode ser extraído da castanha de caju, fruto reniforme do tipo aquênio, conhecido como castanha, cujo mesocarpo contém um óleo resina cáustica, conhecido como LCC (líquido da castanha do caju). Seus principais componentes são os ácidos anacárdico, cardol e cardanol. As Atividades antimicrobianas são atribuídas aos princípios ativos ácidos anacárdico e cardol, que atuam como ionóforo monovalente (NAGABHUSHAMA *et al.*, 1995). As atividades anti-inflamatória e antioxidante são

atribuídas ao composto ativo cardanol (AMORATI *et al.*, 2001; TREVISAN *et al.*, 2006).

#### 2.1.1.4 Canela (*Cinnamomun*)

A Canela é uma planta aromática, pertencente à família *Lauraceae* e compreende mais de 250 espécies originárias da Índia, China, Srilanka e Austrália. Suas cascas e folhas são amplamente utilizadas como especiarias, agentes aromatizantes em alimentos e em várias aplicações na medicina. O óleo essencial de canela pode ser obtido a partir de um processo de destilação a vapor; quando extraído da casca da canela, os principais componentes são cinemaldeído, 1,8-cineol, linalol, e em menores quantidades observamos p-cimeno,  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -terpineno, limoneno,  $\alpha$ -terpineol e eugenol. Atualmente, mais de 300 compostos voláteis foram encontrados como constituintes dos óleos essenciais de canela (JAYAPRAKASHA *et al.*, 2002).

A Canela é conhecida como estimulante do apetite e da digestão e suas propriedades antimicrobianas estão relacionadas principalmente aos componentes cinemaldeído seguido por eugenol (TABAK *et al.*, 1999).

#### 2.1.1.5 *Macleaya cordata*

*Macleaya cordata* é uma planta da família *Papaveraceae*. Os princípios ativos extraídos desta planta são alcalóides de benzofenantridina (sanguinarina e quelaritrina) e protopina (protopina e alocriptopina). Os compostos sanguinarina e quelaritrina são de grande interesse, pois estudos sustentam seus efeitos fisiológicos generalizados. Ambos os alcalóides exibem efeitos antimicrobianos, anti-inflamatórios, efeitos anestésicos locais, efeitos adrenolíticos e simpatolíticos que podem inibir ou bloquear atividade adrenérgica ou simpática (KOSINA *et al.*, 2004).

Estes compostos são conhecidos também por seus efeitos nutricionais, que aumentam a disponibilidade de aminoácidos, efeitos estes comprovados pelo fato que seus princípios ativos bloqueiam a atividade de enzimas aromáticas aminoácidos descarboxilases presentes no lúmen intestinal, conseqüentemente melhoram a retenção de proteína, resultando em melhor desempenho (DRŠATA *et al.*, 1996).

#### 2.1.1.6 Mamona (*Ricinus communis* L.)

A Mamona ou rícino é o fruto da mamoneira, de origem afro-asiática e nativa de regiões tropicais, da família *Euphorbiaceae*. O óleo de mamona é um óleo vegetal, diferencia-se dos demais óleos vegetais pela grande quantidade de hidróxidos que contém especialmente os do ácido ricinoléico (MANO, 2008).

O ácido graxo ricinoléico confere aos óleos funcionais características presentes apenas neste composto, por exemplo, sua cadeia carbônica proporciona sítios nos quais são realizadas reações químicas, com obtenção de vários compostos. A presença de um radical hidroxila presente no ácido ricinoléico faz com que esse óleo também seja chamado de hidroxiléico. Este ácido funciona como ionóforo divalente (VIEIRA *et al.*, 2001).

#### 2.1.1.7 Orégano (*Origanum vulgare*)

O Orégano é uma planta aromática, da família *Lamiaceae*, originário da região mediterrânea e outras regiões ocidentais da Ásia, crescem em solos férteis e calcários (VOKOU *et al.*, 1993). O óleo essencial pode ser obtido a partir de um processo de destilação a vapor e compreende mais de 20 ingredientes, sendo os principais componentes o carvacrol, timol e alguns antioxidantes fenólicos (VEKIARI *et al.*, 1993).

As principais ações do óleo de orégano estão atribuídas principalmente ao carvacrol e timol. Estudos sugerem que estes compostos possuem atividade antimicrobiana *in vitro*, potencial antifúngico, potencial inseticida e propriedades antioxidantes (SIVROPOULOU *et al.*, 1996; LAMBERT *et al.*, 2001; KARPOUHTSIS *et al.*, 1998; BOTSOGLOU *et al.*, 2002).

#### 2.1.1.8 Pimenta (*Capsicum annuum*)

A Pimenta pertence ao gênero *capsicum* e é originária do México. Sua composição química apresenta a capsaicina, capsantina, betacaroteno, fitoesteróides, silício e os ácidos graxos esteárico e palmítico. O alcalóide lipófilo capsaicina ou capsaicina (8-metil-N-vanilil-6-nonenamida) e mais quatro outros

compostos relacionados, coletivamente chamados capsaicinóides, são as substâncias responsáveis pelo sabor picante deste fruto (BOSLAND, 1993).

A capsaicina tem demonstrado efeito principalmente na estimulação das enzimas pancreáticas e intestinais em animais monogástricos, conseqüentemente, promovem uma redução na viscosidade intestinal e melhoram a digestibilidade dos nutrientes (BRUGALLI, 2003).

#### 2.1.1.9 Tomilho (*Thymus vulgaris*)

O Tomilho é uma erva perene medicinal da família *Lamiaceae*, cultivada no mundo todo, para fins culinários, cosméticos e médicos. Esta espécie possui atividades especiais, como antiespasmódico (prevenindo a ocorrência de espasmos no estômago, intestino ou bexiga), expectorante, antisséptica, antimicrobiana e antioxidante (HERTRAMPF, 2001; ABU-DARWISH *et al.*, 2009).

O Timol e o carvacrol são os componentes fenólicos principais do Tomilho e possuem efeitos hipocolesterolêmicos (reduzem a absorção de gordura) e melhoram o desempenho (MASADA, 1976; EL-GHOUSEIN e AL-BEITAWI, 2009; BÖLÜKBAŞI *et al.*, 2006).

#### 2.1.2 Mecanismos de ação dos óleos essenciais e extratos vegetais

O mecanismo de ação mais estudado dos compostos ativos extraídos das plantas são os seus efeitos antimicrobianos. Acredita-se que a maioria dos compostos ativos extraídos das plantas exerce efeitos na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando proteínas. As alterações que ocorrem na permeabilidade da membrana citoplasmática são relacionadas aos íons hidrogênio e potássio, causadas pelo caráter lipofílico desses compostos, que se acumulam nas membranas. Estas alterações na permeabilidade causam a interrupção dos processos vitais da célula bacteriana, como transporte de elétrons, translocação de proteínas, fosforilação e outras reações que dependem de enzimas, o que resulta em perda do controle quimiosmótico da célula afetada, levando-a morte bacteriana (DORMAN e DEANS, 2000).

As bactérias Gram-negativas não respondem efetivamente a esses compostos ativos, pois estas possuem membrana externa a qual contém lipossacarídeos, formando uma superfície hidrofílica. Este caráter hidrofílico destas bactérias cria uma barreira à permeabilidade das substâncias hidrofóbicas como os óleos essenciais, explicando a resistência de bactérias Gram-negativas aos óleos essenciais (DORMAN e DEANS, 2000).

## 2.2 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NO DESEMPENHO

Segundo Langhout (2000), a administração de diferentes combinações de óleos essenciais em dietas animais promovem melhores resultados no desempenho. Diversos estudos demonstram a eficiência dos óleos essenciais, extratos vegetais e óleos funcionais na dieta de frangos de corte sobre o desempenho dos animais. Embora os resultados de alguns estudos que avaliam estes aditivos contrariem um ao outro, parece haver uma tendência a qual sugere que os óleos essenciais de plantas, ou pelo menos alguns dos constituintes de óleos, podem possuir aplicações como agentes antimicrobianos na produção de frangos de corte (GRIGGS e JACOB, 2005).

Frangos de corte recebendo rações com óleos essenciais de canela, orégano e extrato de pimenta, e extratos vegetais de salsa, timol e alecrim, demonstraram melhor peso médio em comparação a uma dieta controle (HERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

A combinação dos óleos essenciais de orégano, louro, sálvia, anis e óleos essenciais cítricos demonstraram melhorar significativamente a conversão alimentar aos 21 dias, resultado que pode ser atribuído à maior disponibilidade de nutrientes, devido às alterações na microflora intestinal (ÇABUK *et al.*, 2006). A observação do aumento do crescimento através da utilização dos óleos essenciais e extratos vegetais é provavelmente o resultado dos efeitos sinérgicos entre as moléculas ativas existentes nestes óleos (GAUTHIER, 2005).

Na literatura observamos que nem todos os resultados encontrados são positivos. Em frangos de corte, pesquisadores estudando separadamente a inclusão de carvacrol e timol na ração observaram que o carvacrol reduziu o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, enquanto que o timol não demonstrou efeito (FRANZ *et al.*, 2010; LEE *et al.*, 2003).

Toghyani *et al.* (2011), avaliando os efeitos das dietas com antibiótico (flavofosfolipol), óleos essenciais de canela e extrato de alho, para frangos de corte, não observaram diferenças no consumo de ração, mas os frangos que receberam 2g de canela na ração apresentaram melhores peso corporal aos 28 e 42 dias de idade e conversão alimentar na semana dos 14-29 dias. Os autores acreditam que a inibição seletiva de bactérias patogênicas intestinais pode ser decorrência do papel farmacológico do cinemaldeído no equilíbrio da microbiota intestinal das aves, resultando em melhores características produtivas.

Cypriano *et al.* (2009), avaliando dietas com os óleos essenciais de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana, ou seja, uma combinação de óleos essenciais, saponinas, substâncias picantes e amargas, observaram resultados significativos, como maior índice de eficiência produtiva, redução na mortalidade, melhor conversão alimentar e redução nos teores de amônia na cama de frangos de corte, em comparação a uma dieta controle. As saponinas são surfactantes naturais, produzido neste caso pela quilaia e apresentam importantes ações como redução das concentrações séricas de colesterol e triacilglicerol, efeito imunogênico, redução da produção de amônia e controle de parasitas (FRANCIS *et al.*, 2002; CHEEKE, 2000).

Vieira *et al.* (2008), observaram que aves recebendo rações com alcalóides de benzofenanthridina e protopina tiveram melhor peso médio apenas aos 21 dias e melhor conversão alimentar no período total do experimento (1 a 42 dias) em comparação a dieta controle.

### 2.3 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NA HEMATOLOGIA

A composição celular do sistema imunológico das aves é dividida em três classes sanguíneas (ou corpúsculos): os eritrócitos ou glóbulos vermelhos, leucócitos ou glóbulos brancos e trombócitos ou plaquetas (DIBNER e RICHARDS, 2004). O hemograma consta de uma série de provas que possibilitam detectar fenômenos fisiopatológicos importantes nos animais e anormalidades que se refletem no sangue e divide-se em Eritrograma e Leucograma (CHARLES NORIEGA, 2000). Os números de células sanguíneas encontrados na literatura podem variar entre as aves de diferentes espécies, idade, sexo, influências hormonais e ambientais (HODGES, 1977).

### 2.3.1 Eritrograma

No Eritrograma estudam-se os componentes celulares dos glóbulos vermelhos ou eritrócitos, dentre eles as hemácias, hematócrito, hemoglobina, os índices de concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e volume corpuscular médio (VCM).

Anemia é a diminuição na massa circulante de eritrócitos, e pode ser classificada como "hemorrágica" que é a perda de eritrócitos; "hemolítica" que é a destruição dos eritrócitos; ou "hipoproliferativa" que é a diminuição da eritropoiese (CLARK *et al.*, 2009).

Para detectar a presença de anemia e avaliar a capacidade que a medula óssea tem de produzir hemácias de tamanho e capacidade metabólica normal são utilizados os índices de Wintrobe: concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e volume corpuscular médio (VCM) (CARDOSO e TESSARI, 2003).

Os hematócritos medem o volume ocupado pelos eritrócitos no sangue total, sendo um parâmetro que permite detectar a presença de anemia (CHARLES NORIEGA, 2000). Para se determinar a capacidade de oxigenação tissular que prevalece nos seres vivos e a classificação de um processo anêmico, observamos a concentração da hemoglobina (CHARLES NORIEGA, 2000).

Os mecanismos que resultam em policitemia (o aumento na massa circulante de eritrócitos) e eritrocitose (aumento na concentração circulante de eritrócitos) não são bem descritos para as aves como os de mamíferos. Em resposta a anemia ocorre aumento na produção de eritrócitos (eritropoiese) que resulta em aumento no número absoluto (massa) de eritrócitos (CLARK *et al.*, 2009).

### 2.3.2 Leucograma

No Leucograma estudam-se os componentes celulares das respostas imunológicas das aves, os leucócitos, que podem ser subdivididos em: heterófilos, monócitos, basófilos, eosinófilos e linfócitos (MORGULIS, 2002).

Os leucócitos totais correspondem ao número total de leucócitos no sangue, que através da corrente sanguínea, alcançam diversos tecidos do corpo desempenhando sua atividade nos processos inflamatórios e imunológicos (WAKENELL, 2010).

Segundo Cardoso e Tessari (2003), os heterófilos são capazes fagocitar bactérias, controlando infecções até que a imunidade adquirida se desenvolva. O aumento na concentração de heterófilos acima dos valores de referência é denominado heterofilia, comumente indicativo de inflamação que pode ser causada, por exemplo, por reação tóxica provocada por ingredientes presentes na ração. A redução na concentração de heterófilos é denominada heteropenia, indicativo de inflamação acentuada, resultado de um esgotamento da reserva dos granulócitos (neutrófilos, eosinófilos e basófilos) na medula óssea (CLARK *et al.* 2009).

Os linfócitos são responsáveis pela imunidade específica na maioria das espécies aviárias. A porcentagem de linfócitos é maior que qualquer outro elemento celular, compreendendo entre 40 a 70% da contagem total (CHARLES NORIEGA, 2000). O aumento na concentração de linfócitos é denominado linfocitose, sendo indicativo de estimulação imunológica. A redução na concentração de linfócitos é denominada linfopenia, geralmente indicativo de uma resposta a estresse (CLARK *et al.*, 2009). As contagens total e diferencial de leucócitos e a razão heterofilo/linfócito (H/L) podem ser consideradas como medidas da condição imunológica em aves (OWEN e MOORE, 2006).

Em uma reação imunológica não são encontrados eosinófilos, assim como em processos infecciosos agudos, podemos observar diminuição na concentração dos eosinófilos que é denominado eosinopenia. Aumento na concentração de eosinófilos é indicativo de inflamação alérgica e é denominada eosinofilia (CLARK *et al.*, 2009).

Os monócitos são os maiores leucócitos circulantes, podem atravessar por diapedese os vasos sanguíneos e alojar-se em outros tecidos, por exemplo, nos tecidos conjuntivos de propriedades gerais dão origem aos macrófagos; no fígado, às células de Kupffer; no tecido nervoso, às células micróglia (MORGULIS 2002; WAKENELL, 2010). Segundo Morgulis (2002), os monócitos possuem capacidade de fagocitar partículas estranhas - bactérias, vírus, fungos e protozoários. Concentração de monócitos maior que o limite superior de um intervalo de referência é denominado monocitose e concentração menor é denominada monocitopenia, estes processos podem ser indicativo de inflamação (CLARK *et al.*, 2009).

A função exata dos basófilos das aves ainda não está bem definida, mas parecem participar na fase inicial da resposta inflamatória aguda, sendo que isso nem sempre irá refletir numa basofilia (aumento na concentração de basófilos) no

leucograma. Essas células são importantes mediadores da imunidade natural das aves, especialmente em aves jovens que ainda não desenvolveram a imunidade adquirida (HARMON, 1998; KOGUT *et al.*, 1998). As concentrações de células encontradas acima do padrão no leucograma podem indicar uma resposta imunológica para uma reação tóxica, possivelmente causada por elevadas doses dos compostos ativos extraídos de plantas (LEE *et al.*, 2004), entretanto este mecanismo não está bem elucidado na literatura.

As moléculas ativas dos óleos essenciais com ação anti-inflamatória são os terpenóides e flavonóides. Estas moléculas suprimem o metabolismo das prostaglandinas inflamatórias. Os extratos vegetais mais conhecidos com potencial anti-inflamatório são a camomila, calêndula, alcaçuz e anis (CRAIG, 2001).

O sistema imunológico geralmente se beneficia com a utilização de óleos essenciais e extratos vegetais ricos em flavonóides, vitamina C e carotenóides. As plantas as quais contêm moléculas que possuem propriedades imunoestimulantes são a alcaçuz, alho e unha de gato. Estas plantas podem melhorar a atividade de linfócitos, macrófagos, pois aumentam a fagocitose ou estimulam a síntese de interferons (CRAIG, 1999).

Nobakht e Moghaddam (2012) não observaram efeitos significativos sobre os parâmetros de imunidade em aves, mas verificaram em um tratamento com 0,5% de *Melissa officinalis* maior porcentagem de linfócitos (86,67%), menor porcentagem de heterófilos (11%) e menor relação de Heterófilos / Linfócitos (0,132).

Toghyani *et al.* (2011), estudando dietas com canela e alho que possuem potencial antimicrobiano, sugeriram que as respostas imunitárias deveriam ser elevadas, mas não observaram efeitos nos parâmetros imunológicos e concluíram que os animais não foram nem positivamente nem negativamente estimulados. Os autores relataram ainda que é provável que uma dosagem mais elevada dos aditivos vegetais são necessários para estimular respostas imunológicas.

## 2.4 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO

Os óleos essenciais e extratos vegetais através de seus componentes ativos estimulam a função de enzimas pancreáticas (lipases, amilases e proteases), aumentam a atividade das enzimas digestivas da mucosa gástrica, possuem efeito sobre a síntese de bile (o que afeta benéficamente a digestão e absorção de lipídios), estimulam a atividade enzimática, aceleram a digestão e diminuem o tempo de passagem da ração pelo trato digestivo em frangos de corte (SRINIVASAN, 2005; PLATEL e SRINIVASAN, 2004; SURESH e SRINIVASAN, 2007; JANG *et al.*, 2007).

O estímulo da secreção pancreática é decorrente do aumento na produção de pepsina e ácido gástrico, os quais proporcionam queda no pH do estômago e intestino delgado, além de aumento no peso relativo do pâncreas que esses óleos poderiam produzir (OETTING *et al.*, 2006; JANG *et al.*, 2007; MELLOR, 2000).

O óleo essencial de orégano, em especial o composto timol, possui efeito estimulante sobre as enzimas pancreáticas (LEE *et al.*, 2003). O extrato de pimenta provoca estímulo no sistema nervoso central, este estímulo desencadeia um aumento na secreção das enzimas digestivas (PLATEL e SRINIVASAN, 2000).

Segundo Kerr (2003), o plasma é constituído de mistura de proteínas, dentre elas a albumina, globulinas, enzimas, proteínas específicas de transporte, hormônios proteicos e fatores de coagulação. A contagem das proteínas totais é indicador do estado de saúde das aves (HOCHLEITHNER, 1994).

A amônia sanguínea, principalmente a absorvida pelo intestino, é convertida em ácido úrico e uréia no fígado. A mensuração sérica de uréia e ácido úrico podem auxiliar na observação da função renal das aves, sendo o ácido úrico um parâmetro mais sensível (ECKERSALL, 2008). As concentrações séricas destes parâmetros são resultados da amônia absorvida. As elevações das concentrações de ureia no sangue podem ocorrer devido à deficiência na filtração glomerular, restrição hídrica ou ainda pode estar relacionada com a ingestão de proteínas da dieta. A deficiência na filtração glomerular pode causar, também, aumento na concentração sérica de lipase e amilase (LUMEIJ, 2008; FUDGE, 2000; PALOMEQUE *et al.*, 1991).

A elevação da concentração de creatina quinase em frangos de corte, geralmente está associada à resposta a patógenos ou exposição a fatores estressantes (RIBEIRO *et al.*, 2009). Os óleos essenciais podem produzir efeitos

tóxicos em frangos quando administrados em doses muito altas (LEE *et al.*, 2004). Alterações nos parâmetros bioquímicos que avaliam a função renal devem ser investigadas devido à rápida metabolização destes produtos, sua curta meia vida e sua eliminação através dos rins (KOHLETT *et al.*, 2000).

A fração de lipídeos séricos os quais podem ser mensurados são os triacilgliceróis e o colesterol (fracionado em colesterol ruim - lipoproteína de baixa densidade - LDL e colesterol bom - lipoproteína de alta densidade – HDL). A concentração sérica normal de triacilgliceróis reflete o equilíbrio entre sua absorção intestinal, sua síntese e secreção nos hepatócitos e sua absorção no tecido adiposo, influenciados pelo teor de gordura na dieta. A concentração sérica normal de colesterol indica uma atividade normal do fígado (LASSEN e FETTMAN, 2007). (BRUSS, 2008).

## 2.5 ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NA MORFOMETRIA INTESTINAL E DE ORGÃOS DE AVES

No intestino das aves a renovação celular (proliferação e diferenciação) e a perda de células (extrusão) determinam um *turnover* celular (síntese-migração-extrusão) constante, ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos e, portanto, a manutenção da capacidade digestiva e de absorção intestinal. Quando ocorre um desequilíbrio nestes processos em decorrência, por exemplo, de uma contaminação microbiana, o intestino deverá responder com uma redução na altura dos vilos e, conseqüentemente, diminuição em sua capacidade de digestão e absorção (MAIORKA *et al.*, 2002).

Segundo Nabuurs (1995), em circunstâncias ideais que resultem em melhor absorção de nutrientes e menores perdas energéticas com a renovação celular, a altura da vilosidade intestinal deve ser alta e a profundidade de criptas deve ser rasa, resultando em uma alta relação vilo: cripta.

García *et al.* (2007), estudando dietas com ácidos orgânicos, com óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta e uma mistura de salsa, timol e alecrim, observaram diferenças significativas entre os tratamentos na altura de vilos, sendo os melhores resultados para o tratamento com ácido orgânico, seguido dos tratamentos com a mistura de salsa, timol e alecrim. A menor altura de vilo foi observada para o tratamento com óleos essenciais de orégano, canela e extrato de

pimenta. Os autores observaram, ainda, que as criptas do jejuno foram mais profundas para as aves alimentadas com a mistura de salsa, timol e alecrim.

Hong *et al.* (2012) estudando dietas de frangos de corte com óleos essenciais de orégano, anis e citros não observaram diferenças significativas entre os tratamentos na altura de vilos e comprimento de cripta do jejuno, mas observaram um aumento significativo na altura dos vilos do duodeno no tratamento com óleos essenciais em comparação aos outros tratamentos.

Não foram observadas diferenças na altura das vilosidades e profundidade das criptas aos 7, 14, 21 ou 42 dias de idade em aves alimentadas com rações contendo alcalóides de benzofenantridina e protopina (VIEIRA *et al.*, 2008).

Jerzsele *et al.* (2012), avaliando uma dieta com óleo de gengibre e carvacrol, observaram um aumento significativo no comprimento das vilosidades em comparação ao grupo controle. Os autores avaliaram também sinais patológicos no fígado, baço, pâncreas e histopatológicos do fígado, baço, duodeno, jejuno, íleo e pâncreas e observaram uma diminuição significativa nestes sinais nos animais tratados com 1,5 g/kg de ração com óleo essencial de gengibre e carvacrol em comparação ao tratamento controle.

Hernández *et al.* (2004), avaliando dietas com óleos essenciais de orégano, canela, pimenta e extratos de salsa, tomilho e alecrim, não verificaram diferenças significativas nos pesos dos seguintes órgãos: fígado, moela, intestino pequeno e intestino grande, mas observaram significativamente que os pesos relativos dos órgãos intestino e moela reduziram com a idade.

Çabuk *et al.* (2006), avaliando uma dieta suplementada com uma mistura dos óleos essenciais de orégano, louro, sálvia, anis e óleos essenciais cítricos, demonstraram que a adição destes não afetaram os pesos de órgãos, tais como o fígado, pâncreas, pró-ventrículo, moela e intestino delgado.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO

Foram utilizados 2.520 frangos de corte da linhagem comercial Cobb, fêmeas tipo *griller*, de 1 aos 29 dias de idade, alojados em boxes experimentais com 6 m<sup>2</sup> de dimensão, recobertos com cama de maravalha de 4<sup>o</sup> lote e, na superfície, uma leve camada de maravalha nova (FIGURA 2). A temperatura média observada no período do experimento foi: mínima de 12°C e máxima de 27°C.

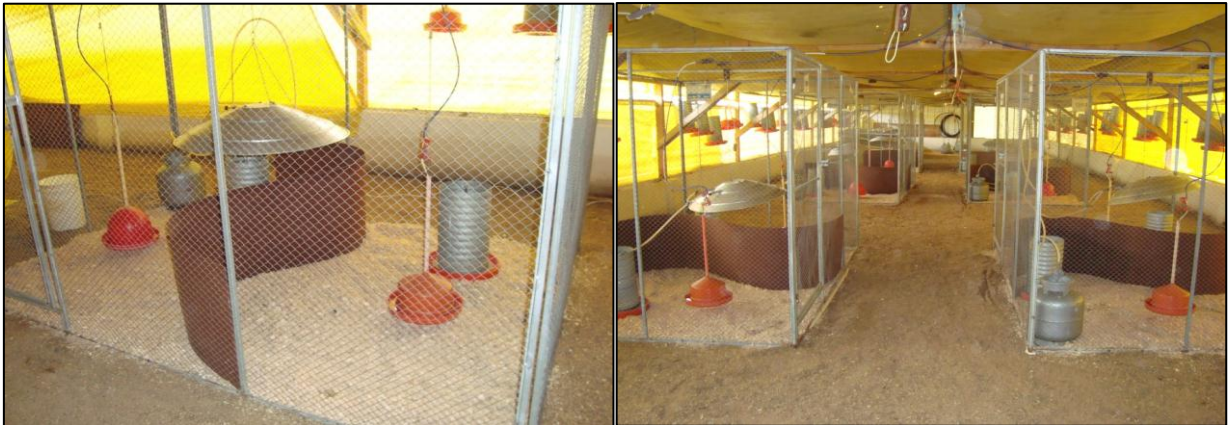


FIGURA 2 - DISPOSIÇÃO DA GAIOLA EXPERIMENTAL NO AVIÁRIO  
FONTE: JANAÍNA DE PAULA DE OLIVEIRA, 2011.

O manejo utilizado foi o preconizado pela indústria avícola, sendo fornecidas água e ração à vontade e aquecimento através de campânulas a gás até o 14<sup>o</sup> dia de vida. As aves mortas foram pesadas e registradas diariamente para a correção do número de aves (mortalidade). Os procedimentos envolvendo animais foram previamente submetidos à avaliação pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, certificado nº 51923075.068503/2011-75 RO 03/2011.

#### 3.2 DIETAS, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As dietas experimentais foram isonutritivas e isocalóricas (ver TABELA 1), formuladas para atender as exigências nutricionais recomendadas pelo manual da linhagem utilizada.

Na primeira semana (1 aos 9 dias) foi realizado período de adaptação das aves nas gaiolas, sem a adição dos produtos na ração. Nas seguintes fases, ração inicial e crescimento, os óleos essenciais e extratos vegetais foram utilizados em associação com antibióticos promotores de crescimento (TABELA 1). Na fase final somente os óleos essenciais e os extratos vegetais foram testados.

Os aditivos vegetais utilizados foram adicionados seguindo a recomendação dos fabricantes (TABELA 2). Para adição destes na ração foi realizada uma pré-mistura com os micro-ingredientes.

TABELA 1 - INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANALISADA DA DIETA EXPERIMENTAL

INGREDIENTES (%)	RAÇÃO	RAÇÃO	RAÇÃO
	INICIAL 9-15 DIAS	CRESCIMENTO 16-22 DIAS	FINAL 23 -29 DIAS
MILHO	55,92	58,58	61,07
FARELO SOJA 46%	36,20	33,8	31,40
GORDURA INDUSTRIAL DE AVES	3,80	3,80	4,20
CALCARIO CALCITICO	1,48	1,41	1,23
FOSFATO MONOBICALCICO	1,00	1,00	0,90
SAL	0,45	0,45	0,45
PREMIX VITAMINICO*, MINERAL **, APC***	0,30	0,25	0,20
DL-METIONINA	0,28	0,23	0,17
ADSORVENTE PARA <i>FUSARIUM</i>	0,20	0,20	0,20
L-LISINA	0,17	0,12	0,06
SULFATO COBRE	0,06	0,06	0,06
TREONINA	0,06	0,03	-
VITAMINA CLORETO COLINA	0,05	0,04	0,04
ENZIMA FITASE	0,02	0,02	0,02
ENZIMA XILANASE	0,01	0,01	0,01
COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL CALCULADA (%)			
ENERGIA METABOLIZAVEL (Kcal/kg)	3000	3100	3200
UMIDADE	9,64	12,28	9,60
EXTRATO ETÉREO	6,60	5,73	6,33
PROTEINA BRUTA	23,03	21,24	20,00
CALCIO	0,91	0,86	0,73
FÓSFORO	0,60	0,70	0,47
SÓDIO	0,19	0,18	0,17

\*Níveis nutricionais por kg de ração: Vit. A – 14.000 UI; Vit. D3 – 2.500 UI; Vit. E – 25.000 UI; Vit. K3 – 3.000 mg; Vit. B1 – 2.000 mg; Vit. B6 – 5.000 mg; Vit. B2 – 4.000 mg; B12 – 25.000 mg; Niacina – 35.000 mg; Ácido Fólico – 1.000 mg; Ácido Pantotênico – 12.000 mg; Biotina - 100 mg; BHT - 125 mg;

\*\* Níveis nutricionais por kg de ração: Zinco – 110 mg; Selênio – 360 mg; Iodo – 1.4 mg; Cobre – 20 mg; Manganês – 156 mg; Ferro – 96 mg; \*\*\* APC= Antibióticos promotores de crescimento: Ração Inicial: Colistina 5 ppm, Maduramicina 3,75 ppm, Nicarbazina 50 ppm, Avilamicina 10 ppm; Ração Crescimento: Neomicina 50 ppm, Avilamicina 10 ppm, Monensina 110 ppm; Ração Final: Sem utilização de antibióticos.

O período experimental foi dos 9 aos 29 dias e o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Foram testados sete tratamentos (TABELA 2), com 8 repetições cada (45 aves/box), totalizando 360 aves por tratamento.

TABELA 2 - DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO DOS ADITIVOS VEGETAIS	INCLUSÃO NA RAÇÃO/TON (g)
T1	Controle (sem aditivos vegetais)	-
T2	Óleos essenciais de Orégano, Canela, Alecrim e extrato de Pimenta <sup>1</sup>	100
T3	Óleos funcionais de Caju e Mamona <sup>2</sup>	1500
T4	Sanguinarina (Alcalóides de benzofenantridina e protopina) <sup>3</sup>	1000
T5	Óleos essenciais de canela, eucalipto e extrato de alho <sup>4</sup>	500*/1000**
T6	Óleos essenciais de Tomilho, Erva Doce, extrato de Quilaia, Pimenta e Genciana <sup>5</sup>	150
T7	Óleos essenciais de Orégano, Canela e extrato de Pimenta <sup>6</sup>	150

<sup>1</sup>Grasp Ind. Com. Ltda; <sup>2</sup>Oligo Basics Agroindustrial Ltda; <sup>3</sup>Gritzfi Com. de produtos agropecuários Ltda; <sup>4</sup>M. Cassab Com. e Ind. Ltda; <sup>5</sup>Pronutra do Brasil Com. e Ind. Ltda; <sup>6</sup>Evonik Degussa Brasil Ltda. \*Ração Inicial \*\*Ração Crescimento e Final.

Os dados foram submetidos à análise de variância. As diferenças entre as médias foram testadas pelo teste de *Tukey* ao nível de probabilidade de 5% pelo programa STATISTIX 9.0.

### 3.3 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Para a análise de desempenho foram realizadas pesagens das aves e da ração aos 9, 16, 23 e 29 dias para determinação dos seguintes índices zootécnicos: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar calculados conforme as fórmulas descritas abaixo:

- Peso Médio (PM): obtido dividindo-se o peso total das aves de cada parcela, pelo número médio de aves da parcela:  $PM = PF / NMA$ ;
- Ganho de Peso (GP): calculado pela diferença entre o peso final e o peso inicial das aves somado ao peso da ave morta e dividido pelo número médio de aves:  $GP = [(PF - PI) + \text{Peso da ave morta}] / NMA$ ;
- Consumo de ração (CR): calculado pela razão entre o consumo de ração total (fornecido – sobra) e o número médio de aves;
- Conversão alimentar (CA): calculada pela razão:  $CR / GP$ ;

### 3.4 PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICO SÉRICO

Para as análises sanguíneas, 16 aves de cada tratamento, totalizando 112 aves, foram escolhidas ao acaso e pesadas sendo 56 aves na primeira coleta aos 16 dias e 56 aves para segunda coleta aos 29 dias. As aves foram retiradas aleatoriamente e separadas em um local dentro do galpão com anilhas de identificação, de maneira que não permanecessem mais do que 20 minutos em jejum até a coleta do sangue. Foram colhidos 1,5 ml de sangue para o perfil bioquímico sérico e 1,5 ml com anticoagulante heparina para o hemograma através da veia ulnar (localizada na asa). As amostras de sangue foram enviadas para o Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal do Paraná. Para o perfil bioquímico sérico foram realizadas as seguintes análises (e métodos): Ácido úrico (Enzimático-Colorimétrico com fator Clareante de Lípedes), Albumina (VBC - Verde de Bromocresol),  $\alpha$ -amilase (Gal- G2-  $\alpha$ -CNP), Aspartato Aminotransferase - AST (Cinético - UV), Colesterol (Enzimático-Colorimétrico com fator Clareante de Lípedes), Creatina Quinase - CK (Creatino Quinase), Lipoproteína de alta densidade - HDL (Teste homogêneo direto - enzimático colorimétrico), Lipoproteína de baixa densidade - LDL (Enzimático Colorimétrico homogêneo direto), Lipase (Enzimático Colorimétrico), Proteína Total (Biureto), Triacilgliceróis (GPO-PAP, Enzimático Colorimétrico), Uréia (GLDH).

Para os exames hematológicos foram realizadas as seguintes análises: Hemácias (HM) através da contagem em hematocitômetro; Hemoglobina (HG) realizada através do método de cianometahemoglobina; Hematócrito (HT) efetuado através do método do microhematócrito; Proteína Plasmática Total (PPT) determinada por meio do método de refratometria. A contagem diferencial leucocitária e de trombócitos foi realizada por meio de esfregaços sanguíneos, corados com hematoxilina-eosina (Panótico rápido) e foram determinados valores relativos e absolutos de linfócitos, heterófilos, eosinófilos, monócitos e basófilos. Os índices de Wintrobe: volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) foram calculados seguindo fórmulas padronizadas (WINTROBE, 1933) <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> WINTROBE, M. M. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of

### 3.5 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E MORFOMÉTRICOS DA MUCOSA INTESTINAL E DOS ÓRGÃOS

Para análise dos parâmetros morfológicos da mucosa intestinal e morfometria dos órgãos foram selecionadas 16 aves por tratamento ao acaso, totalizando 112 aves, sendo 56 aves na primeira coleta aos 16 dias e 56 aves para segunda coleta aos 29 dias, após foram pesadas e eutanasiadas por deslocamento cervical. Foram pesados, individualmente dessas aves, os seguintes órgãos: moela, fígado, pâncreas, intestino e cecos.

Para análise da morfometria intestinal foram coletadas de cada ave uma amostra com aproximadamente 2 cm do jejuno. As amostras foram abertas longitudinalmente, lavadas com solução tampão fosfato (0,1 M, pH 7,4) e fixadas em solução de *Bouin* (solução saturada aquosa de ácido pícrico, Formol 36-40% e Ácido Acético Glacial) por 24 horas. Foram realizados cortes histológicos com 5 µm de espessura e corados com ácido periódico de *Schiff* (PAS).

Foram confeccionadas 16 lâminas por tratamento (uma lâmina por ave) e de cada lâmina foi mensurada a altura de 15 vilos e a profundidade de 15 criptas, totalizando 240 leituras por parâmetro em cada tratamento. As leituras de altura de vilos e profundidade de criptas foram realizadas utilizando sistema analisador de imagens (*Motic Image Plus 2.0*) acoplado ao microscópio (*Olympus BH2 Olympus América INC., NY, USA*). A altura do vilos foi medida a partir da região basal do vilos, coincidente com a porção superior das criptas, até o seu ápice. As profundidades das criptas foram medidas da sua base até a região de transição cripta: vilosidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DESEMPENHO

Os resultados de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) são apresentados em g/ave e em períodos semanais: de 9 aos 16 dias de idade, 17 aos 23 de idade e dos 24 aos 29 dias e no período total do experimento dos 9 aos 29 dias de idade (TABELA 3).

TABELA 3 - GANHO DE PESO, CONSUMO DE RAÇÃO E CONVERSÃO ALIMENTAR (MÉDIA±ERRO PADRÃO).

TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	CV%	P
<b>CONSUMO DE RAÇÃO POR AVE (g)</b>									
<b>9-16 d.</b>	412 ±0,001	411 ±0,009	413 ±0,006	408 ±0,005	406 ±0,005	424 ±0,004	405 ±0,007	4,01	0,381
<b>17-23 d.</b>	692 ±0,005	694 ±0,006	691 ±0,006	687 ±0,004	684 ±0,012	691 ±0,014	679 ±0,013	4,03	0,951
<b>24-29 d.</b>	727 ±0,006	718 ±0,008	717 ±0,009	705 ±0,007	728 ±0,008	732 ±0,007	713 ±0,016	3,81	0,497
<b>9-29 d.</b>	1833 ±0,019	1824 ±0,018	1821 ±0,018	1801 ±0,018	1816 ±0,018	1835 ±0,019	1784 ±0,018	2,8	0,447
<b>GANHO DE PESO POR AVE (g)</b>									
<b>9-16 d.</b>	281 ±0,002	295 ±0,009	295 ±0,003	279 ±0,005	299 ±0,009	290 ±0,003	283 ±0,009	6,33	0,228
<b>17-23 d.</b>	474 ±0,003	459 ±0,008	487 ±0,009	477 ±0,006	468 ±0,015	470 ±0,016	477 ±0,016	7,12	0,777
<b>24-29 d.</b>	420 ±0,013	440 ±0,017	432 ±0,015	415 ±0,012	476 ±0,032	456 ±0,013	429 ±0,019	12,3	0,308
<b>9-29 d.</b>	1182 ±0,012	1187 ±0,022	1207 ±0,013	1180 ±0,012	1231 ±0,035	1203 ±0,016	1196 ±0,019	4,82	0,606
<b>CONVERSÃO ALIMENTAR</b>									
<b>9-16 d.</b>	1466 ±0,011	1397 ±0,031	1400 ±0,027	1467 ±0,021	1417 ±0,035	1462 ±0,025	1438 ±0,032	6,53	0,526
<b>17-23 d.</b>	1459 ±0,018	1513 ±0,021	1419 ±0,021	1439 ±0,019	1468 ±0,030	1477 ±0,033	1427 ±0,031	4,95	0,180
<b>24-29 d.</b>	1737 ±0,037	1647 ±0,056	1670 ±0,056	1705 ±0,038	1572 ±0,094	1611 ±0,045	1,679 ±0,069	10,2	0,552
<b>9-29 d.</b>	1552 ±0,010	1539 ±0,023	1510 ±0,018	1527 ±0,010	1482 ±0,036	1527 ±0,014	1,493 ±0,022	4,01	0,282

Trat.: Tratamentos; d. dias; CV: Coeficiente de variação; P: Probabilidade (P=0,05); T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenandrina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quiluaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta.

Não houve diferenças estatísticas significativas ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos em nenhum dos parâmetros de desempenho.

Podemos observar que a inclusão destes aditivos não demonstrou influência no consumo de ração, uma grande preocupação seria uma diminuição neste parâmetro. Assim como em nosso estudo, Hernández *et al.* (2004) não observaram diferenças significativas no consumo de ração e na conversão alimentar avaliando dietas sem antibiótico, com antibiótico (10 ppm de avilamicina), uma mistura de orégano, canela, pimenta (200 ppm) e uma mistura de salsa, tomilho e alecrim (5000 ppm). Contudo, no período de 14 aos 21 dias de idade, observaram significativamente um melhor ganho de peso para a dieta contendo extratos de salsa, tomilho e alecrim, embora aos 21 dias o peso médio observado foi significativamente maior para a dieta com antibiótico.

Jesus (2010), estudando a mesma mistura do tratamento 5 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, nas concentrações de 50, 100 e 150 g/ton, não observou diferenças significativas na conversão alimentar. Entretanto observou resultados significativamente superiores ao tratamento que utilizava uma dieta basal nas variáveis ganho de peso, consumo de ração e Índice de Eficiência Produtiva ( $P<0,05$ ). O autor observou ainda que a inclusão de 150 g/ton de óleos essenciais possuem resultados práticos inferiores a inclusão de 100 g/ton.

Murakami *et al.* (2011), estudando frangos de corte com rações suplementadas com os mesmos óleos funcionais de caju e mamona do nosso estudo, não observaram diferenças significativas na conversão alimentar, mas aos 42 dias as aves apresentaram uma melhor conversão alimentar para a ração suplementada com os óleos funcionais em comparação a ração sem suplementação, embora os dados não foram significativos ( $P>0,05$ ).

No período de 24 aos 29 dias onde avaliamos apenas os efeitos dos aditivos vegetais (cinco dias sem associação aos antibióticos promotores de crescimento), nossos resultados corroboram com de Pelícia (2011) que, estudando os mesmos óleos do tratamento 5 - óleos essenciais de canela, eucalipto e extrato de alho, não observaram diferenças significativas no desempenho, mas os resultados de conversão alimentar apresentaram melhores resultados numericamente para estes óleos essenciais, embora não significativos ( $P>0,05$ ).

Traesel *et al.* (2010), avaliando óleos de orégano, alecrim, salsa e extrato de pimenta nas dosagens de 50 mg e 100 mg/kg de ração, não observaram diferenças estatísticas nos resultados de conversão alimentar comparados a dieta contendo sulfato de colistina e oxitetraciclina.

Toghyani *et al.* (2011), estudando dietas contendo antibiótico (flavofosfolipol), óleos essenciais de canela e extrato de alho, não observaram diferenças no consumo de ração, mas observaram significativamente que a dieta suplementada com canela (2 g/kg de ração), foi superior no peso corporal aos 28 e 42 dias de idade em comparação as demais dietas. Na semana dos 14 aos 29 dias os tratamentos com os óleos e o antibiótico demonstraram uma melhor conversão alimentar em relação ao grupo controle. Os autores acreditam que a inibição seletiva de bactérias patogênicas intestinais pode ter ocorrido pelo papel farmacológico do cinemaldeído (composto ativo da canela) no equilíbrio da microbiota intestinal das aves, resultando em melhores características produtivas.

Botsoglou *et al.* (2002) e Cross *et al.* (2003), não observaram diferenças estatísticas nas variáveis de desempenho dos animais suplementados com diferentes espécies, concentrações e combinações de extratos vegetais. De acordo com Lee *et al.* (2003), a ausência de resultados no desempenho das aves de diferentes tratamentos pode estar relacionada à composição da dieta basal fornecida. Rações com ingredientes de alta digestibilidade limitam a proliferação de bactérias no trato intestinal, por não haver substrato disponível ao crescimento bacteriano, desta forma, reduzindo o potencial antimicrobiano dos extratos vegetais.

Segundo Barreto (2007), mesmo utilizando dieta com promotor de crescimento e a suplementação com o extrato vegetal, não observaram diferenças significativas no desempenho. O autor acredita que tais resultados permitem supor que as condições experimentais foram bem conduzidas, resultando em melhor expressão do potencial genético das aves independente do aditivo utilizado na ração. Menten (2001) relata que, para encontrarmos resultados significativos, é fundamental a existência de desafio sanitário suficiente para que os promotores possam produzir efeitos sobre o desempenho das aves.

## 4.2 PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICO SÉRICO

Na primeira coleta houve perda dos dados pela coagulação das amostras de sangue dos seguintes tratamentos: T1 – Controle (sem aditivos), T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta e T4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina os quais foram retirados das análises estatísticas, devido o número restante de amostras não serem significativas para avaliação.

A (TABELA 4) apresenta o peso em g/ave (média±erro padrão) dos animais utilizados para as análises de hemograma e perfil bioquímico sérico.

TABELA 4 – PESO (g/AVE) (MÉDIA±ERRO PADRÃO)

TRATAMENTOS*	PESO AOS 16 DIAS	PESO AOS 29 DIAS
T1	-	1391,30±43,44
T2	-	1374,50±29,07
T3	508,78±21,28	1354,00±36,05
T4	-	1412,90±35,06
T5	473,70±7,05	1373,80±47,58
T6	478,19±29,10	1377,30±31,10
T7	495,22±24,95	1419,60±41,83
CV %	9,38	8,26
P	0,7558	0,9713

T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta.

### 4.2.1 HEMOGRAMA

O hemograma completo divide-se em Eritrograma (glóbulos vermelhos ou eritrócitos) e Leucograma (glóbulos brancos ou leucócitos). Desta maneira, estes dados são apresentados separados em Tabelas conforme sua classificação. As concentrações séricas de Proteínas plasmáticas totais são apresentadas na mesma Tabela de Eritrograma.

#### 4.2.1.1 Eritrograma e Proteínas plasmáticas totais (PPT)

Os resultados do Eritrograma e proteínas plasmáticas totais referentes à primeira coleta, aos 16 dias de idade, período onde avaliamos o sinergismo entre os óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais (sete dias de inclusão dos aditivos vegetais) são apresentados na (TABELA 5).

TABELA 5 – ERITROGRAMA: CONCENTRAÇÃO TOTAL DE HEMÁCIAS (HM), HEMATÓCRITO (HT), HEMOGLOBINA (HG), VOLUME CORPUSCULAR MÉDIO (VCM), CONCENTRAÇÃO DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MÉDIA (CHCM), PROTEÍNA PLASMÁTICA TOTAL (PPT) DE FRANGOS AOS 16 DIAS DE IDADE (MÉDIA±ERRO PADRÃO)

TRATAMENTOS*	HM (10 <sup>6</sup> /uL)	HT (%)	HG (g/dL)	VCM (u <sup>3</sup> )	CHCM (%)	PPT (g/dL)
T3	2,12±0,10	34,00±0,64	5,90±0,13	158±1,47	17,67±0,25	3,10±0,12
T5	1,82±0,15	32,00±2,50	5,80±0,00	173,60±7,70	18,55±1,47	3,00±0,20
T6	1,77±0,10	31,00±1,58	5,60±0,20	174,97±8,55	18,07±0,82	3,20±0,18
T7	2,14±0,15	35,00±0,50	6,10±0,40	164,75±23,07	17,70±0,90	3,20±0,00
CV** %	11,17	7,54	6,24	9,65	7,59	9,56
P*	0,1463	0,3460	0,3980	0,5000	0,8864	0,9102
Referência <sup>1</sup>	2,42	36,8	7,99	152,06	21,71	3,00
Referência <sup>2</sup>	2,37	32,0	8,39	134,98	26,27	3,68

<sup>1</sup>Valor referência para frangos com 10 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

<sup>2</sup>Valor referência para frangos com 24 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

\*T3 – óleos funcionais de caju e mamona; T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta.\*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Não houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P>0,05);

Não observamos diferenças estatísticas significativas (P>0,05) entre as médias na primeira coleta aos 16 dias de idade.

A concentração de hemácias encontrada nos tratamentos aos 16 dias está abaixo do intervalo de referência normal, indicando um possível estado anêmico (CHARLES NORIEGA, 2000), que em aves é causada pelos mesmos mecanismos dos mamíferos, por exemplo, diminuição na produção e destruição de eritrócitos (RUPLEY, 1999).

Os hematócritos são, assim como as hemácias, um parâmetro que permite detectar a presença de anemia (CHARLES NORIEGA, 2000). Observamos que os resultados deste parâmetro estão dentro dos padrões de referência normais.

Podemos observar que as concentrações de hemoglobina estão abaixo dos padrões de referência normais, indicando redução na capacidade de oxigenação tissular (CHARLES NORIEGA, 2000).

Observando os índices de Wintrobe: os quais detectam a presença de anemia e avaliam a capacidade, assim como a concentração de hemoglobina (CARDOSO e TESSARI, 2003), nosso estudo apresentou valores acima do intervalo de referência considerado normal, indicando a presença de anemia e baixa concentração de hemoglobina.

A contagem das proteínas plasmáticas totais é um indicador útil do estado de saúde das aves, verificamos que esses resultados estão dentro dos padrões de referência normais.

Os resultados do Eritrograma e Proteínas Plasmáticas Totais (PPT) da segunda coleta, aos 29 dias de idade, são apresentados na (TABELA 6).

TABELA 6 – ERITROGRAMA: NÚMERO TOTAL DE HEMÁCIAS (HM), HEMATÓCRITO (HT), HEMOGLOBINA (HG), VOLUME CORPUSCULAR MÉDIO (VCM), CONCENTRAÇÃO DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MÉDIA (CHCM), PROTEÍNA PLASMÁTICA TOTAL (PPT) DE FRANGOS AOS 29 DIAS DE IDADE (MÉDIA±ERRO PADRÃO)

TRATAMENTOS*	HM (10 <sup>6</sup> /uL)	HT (%)	HG (g/dL)	VCM (u <sup>3</sup> )	CHCM*** (%)	PPT (g/dL)
T1	2,55±0,32	41,00±1,73	7,30±0,16	168,50±26,6	17,77±0,46ab	3,80±0,11
T2	2,42±0,24	34,40±1,74	6,20±0,36	148,38±19,8	17,94±0,28ab	3,40±0,17
T3	2,23±0,27	34,25±1,70	5,90±0,20	160,90±19,2	17,28±0,37b	3,50±0,20
T4	2,40±0,21	34,71±1,99	6,20±0,27	149,97±15,1	18,01±0,52ab	3,50±0,12
T5	2,46±0,24	34,40±1,02	6,60±0,19	144,22±14,7	19,20±0,41ab	3,60±0,09
T6	2,09±0,27	34,25±2,01	6,50±0,23	171,73±20,7	19,25±0,45ab	3,20±0,18
T7	2,13±0,24	32,00±2,23	6,40±0,42	160,58±20,9	20,20±0,73a	3,40±0,11
CV** %	23,86	12,02	10,39	26,49	6,61	9,19
P***	0,8607	0,2119	0,2128	0,9401	0,0148	0,258
Referência <sup>1</sup>	2,27	30,6	8,46	134,61	27,67	3,32
Referência <sup>2</sup>	2,29	32,0	8,39	140,48	26,24	3,04

<sup>1</sup>Valor referência para frangos com 26 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

<sup>2</sup>Valor referência para frangos com 31 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e gengiana e T7 - Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta. \*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P<0,05);

Observamos diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ) no parâmetro concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), o qual mede a concentração de hemoglobina no interior das hemácias (CARDOSO e TESSARI, 2003). Os números de células estão abaixo dos valores de referência normais para essa idade, indicativo de anemia. As maiores concentrações para CHCM foram observadas no tratamento 7 - Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta, seguido dos tratamentos 5 - óleos de canela, eucalipto e alho, tratamento 4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina; tratamento 2 - Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta e tratamento controle, que não diferiram estatisticamente entre si. A menor concentração de células foi observada no tratamento 3 - óleos funcionais de caju e mamona.

Não observamos diferenças estatísticas significativas ( $P > 0,05$ ) nos demais parâmetros analisados.

Toghyani *et al.* (2011), estudando dietas de frangos de corte contendo antibiótico (flavofosfolipol), óleos essenciais de canela e extrato de alho, observaram elevação na concentração de células de hemoglobina. Os autores acreditam que o alho é um eliminador de oxigênio ativo, competindo por oxigênio nas células vermelhas com a hemoglobina, resultando em hipóxia, que então estimula o aumento de hemoglobina, síntese e produção de glóbulos vermelhos.

Os números de hemácias e as concentrações das proteínas plasmáticas totais aos 29 dias estão dentro dos valores de referência normais. Os resultados de hematócritos, VCM estão acima dos padrões de referência normais, isso indica uma possível anemia (CLARK *et al.*, 2009). As concentrações de hemoglobinas estão abaixo dos padrões normais, indicando uma possível anemia (CARDOSO e TESSARI, 2003).

Toghyani *et al.* (2010), avaliando dietas com níveis crescentes de cominho-negro (2 e 4 g/kg) e hortelã-pimenta (4 e 8 g/kg) observaram que a dosagem maior de cominho-negro aumentou significativamente a contagem de células vermelhas, resultados seguidos pelos dois níveis de hortelã-pimenta. Os menores níveis de cominho-negro elevaram significativamente a concentração percentual de hemoglobina e hematócrito em comparação à dieta controle ( $P < 0,05$ ). Os autores avaliaram, ainda, a contagem de leucócitos no sangue e índices VCM, HCM e CHCM, mas estes não diferiram significativamente entre os tratamentos.

#### 4.2.1.2 Leucograma

A (TABELA 7) apresenta os resultados das análises realizadas na primeira coleta aos 16 dias de idade e valores referência para os períodos de 10 e 24 dias de idade determinados em um estudo de Cardoso e Tessari (2003) sobre parâmetros hematológicos em frangos de corte.

TABELA 7 – LEUCOGRAMA: LEUCÓCITOS TOTAIS (LEUT), HETERÓFILOS (HT), LINFÓCITOS (LIN), RAZÃO HETERÓFILOS/LINFÓCITOS (H/T), EOSINÓFILOS (EOS), MONÓCITOS (MON), E BASÓFILOS (BAS) AOS 16 DIAS DE IDADE (MÉDIA±ERRO PADRÃO)

TRAT*	LEUT (/uL)	HET (/uL)	LINF (/uL)	H/T	EOS (/uL)	MON (/uL)	BAS (/uL)
T3	7000±1154	1790±307	5602±775	0,335±0,07	152,50±89,01	123±94	333±117
T5	8500±500	2140±340	4430±530	0,481±0,110	30,00±30,00	110±50	290±110
T6	9250±1436	1848±245	6087±1614	0,383±0,07	392,50±211,24	125±12	160±35
T7	6000±2000	600±120	5595±2595	0,124±0,11	145,00±55,00	0,00±0,00	160±160
CV%**	31,67	30,81	46,01	46,16	133,99	189,27	75,01
P***	0,4422	0,0626	0,9025	0,20	0,4748	0,5037	0,5260
Referência <sup>1</sup>	18900	5518	12588	0,438 <sup>3</sup>	38	756	0
Referência <sup>2</sup>	17320	5522	11046	0,499 <sup>3</sup>	44	674	34

<sup>1</sup>Valor referência para frangos com 10 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

<sup>2</sup>Valor referência para frangos com 24 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

<sup>3</sup>Valor calculado: Razão entre Heterófilos e Linfócitos – HET/LINF;

\*T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quiluaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta. \*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade – Não houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P>0,05);

Não houve diferenças estatísticas significativas (P>0,05) nos parâmetros analisados no Leucograma, onde estudamos os componentes celulares das respostas imunológicas nas aves (MORGULIS, 2002).

Em nosso estudo, o número de leucócitos totais, heterófilos, monócitos, encontrado nos tratamentos aos 16 dias estão abaixo do intervalo referência normal. Para a razão heterofilo/linfócito (H/L) apenas o tratamento 5 - óleos essenciais de canela, eucalipto e extrato de alho, apresentou valores dentro do intervalo de referência normal, os demais tratamentos estão abaixo. Os valores encontrados para eosinófilos e basófilos estão acima do intervalo de referência normal.

Nobakht e Moghaddam (2012) não observaram efeitos significativos sobre os parâmetros de imunidade em aves, mas verificaram em um tratamento com 0,5% de *Melissa officinalis* uma maior porcentagem de linfócitos (86,67%), menor porcentagem de heterófilos (11%) e menor relação de Heterófilos/Linfócitos (0,132).

A (TABELA 8) apresenta os resultados das análises realizadas na segunda coleta aos 29 dias de idade e valores referência para os períodos de 26 e 30 dias de idade determinados em um estudo de Cardoso e Tessari (2003) sobre parâmetros hematológicos em frangos de corte.

TABELA 8 – LEUCOGRAMA: LEUCÓCITOS TOTAIS (LEUT), HETERÓFILOS (HET), LINFÓCITOS (LIN), RAZÃO HETERÓFILOS/LINFÓCITOS (H/T), EOSINÓFILOS (EOS), MONÓCITOS (MON), E BASÓFILOS (BAS) AOS 29 DIAS DE IDADE (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

TRAT*	LEUT (/uL)	HET (/uL)	LINF (/uL)	H/L	EOS (/uL)	MON (/uL)	BAS (/uL)
T1	9333±1855	1590±407ab	7310±1613ab	0,24±0,05a	0,00 b	363±214a	70±70
T2	12400±1208	788±147ab	11534±1065a	0,07±0,04bc	0,00 b	78±33ab	0,00
T3	12250±250	873±309ab	11225±204a	0,08±0,04bc	0,00 b	152±75b	0,00
T4	12429±2091	1233±380ab	9199±623ab	0,14±0,03abc	171±70ab	80±33ab	317±147
T5	11400±1691	1120±210ab	7290±812b	0,17±0,04ab	202±44ab	0,0b	188±84
T6	11000±2121	2105±502a	9620±665ab	0,23±0,04a	345±125a	90±57ab	340±131
T7	10800±1067	456±163b	9464±818ab	0,05±0,04c	102±46ab	78±32ab	100±35
CV%**	32,6	63,14	19,41	70,43	109,81	131,17	142,12
P***	0,9027	0,0467	0,0102	0,026	0,0071	0,0463	0,1185
Ref <sup>1</sup>	13920	4882	8466	0,58	0	572	0
Ref <sup>2</sup>	15880	6176	9194	0,67	28	482	0

<sup>1</sup>Valor referência para frangos com 26 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

<sup>2</sup>Valor referência para frangos com 31 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

<sup>3</sup>Valor calculado: Razão entre Heterófilos e Linfócitos – HET/LINF;

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta. \*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P<0,05);

Observamos diferenças estatísticas significativas (P<0,05) aos 29 dias nos parâmetros Heterófilos (HET), linfócitos (LIN), razão heterófilos/linfócitos (H/L), eosinófilos (EOS) e monócitos (MON). Não houve diferenças estatísticas significativas nos parâmetros basófilos (P=0,118) e leucócitos totais.

Houve diferenças estatísticas significativas (P<0,05) nos resultados de heterófilos, sendo o maior número de células observado no tratamento 6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana, seguido dos tratamentos

controle, tratamento 4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina, tratamento 3 - óleos funcionais de caju e mamona e tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, respectivamente, e os menores números de células no tratamento 7 – óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta. Os resultados encontrados estão abaixo dos valores do intervalo de referência, indicando uma heteropenia.

Houve diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ) no parâmetro linfócitos onde os maiores números de células foram observados para o tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta e tratamento 3 - óleos funcionais de caju e mamona, respectivamente, seguidos do tratamento 6 - óleos de tomilho, erva doce, extratos de quilaia, pimenta e genciana, tratamento 7 - óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta, tratamento 4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina e tratamento controle, os quais não diferiram estatisticamente entre si e os menores números de células foram observados no tratamento 5 - óleos essenciais de canela, eucalipto e extrato de alho. Os valores de linfócitos, apenas nos tratamentos controle e tratamento 5 - óleos essenciais de canela, eucalipto e extrato de alho, estão abaixo dos valores de referência, indicando uma linfopenia, nos demais tratamentos os valores estão acima do intervalo de referência, indicando uma linfocitose.

Verificamos diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ) no parâmetro eosinófilos, onde os maiores valores foram observados no tratamento 6 - óleos de tomilho, erva doce, extratos de quilaia, pimenta e genciana, seguido dos tratamento 5 - óleos de canela, eucalipto e alho, tratamento 4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina e tratamento 7- óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta respectivamente, que não diferiram estatisticamente entre si e os menores valores observados foram no tratamento controle, tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta e tratamento 3 - óleos funcionais de caju e mamona, respectivamente. Os resultados encontrados nos tratamento 4, tratamento 5, tratamento 6 e tratamento 7 estão acima dos valores de referência normais, indicando uma eosinofilia, nos demais tratamentos os valores estão dentro do intervalo de referência.

No parâmetro monócitos houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), mas os valores encontrados estão abaixo do intervalo de referência normal, indicando uma monocitopenia. O tratamento controle apresentou um maior número de monócitos,

seguido do tratamento 3 - óleos funcionais de caju e mamona, tratamento 6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana, tratamento 4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina e tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, respectivamente, que não diferiram estatisticamente entre si e os menores valores observados foram no tratamento 5 - óleos essenciais de canela, eucalipto e extrato de alho.

Toghyani *et al.* (2011), estudando dietas com canela e alho que possuem potencial antimicrobiano, sugeriram que as respostas imunitárias deveriam ser elevadas, mas não observaram nenhum efeito nos parâmetros imunológicos.

Observamos que o tratamento 6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana, foi o aquele o qual mais apresentou alterações no leucograma (heterófilos, H/L, eosinófilos, basófilos), demonstrando que esses óleos podem alterar as concentrações celulares em aves.

#### 4.2.2 PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO

No (QUADRO 1) são apresentados os valores de referência normais para o perfil bioquímico sérico de aves segundo Johnston-Delaney e Harrison, (1996<sup>2</sup>, citado por CAMPBELL e GRANT, 2010).

ANÁLISES BIOQUÍMICAS	VALORES DE REFERÊNCIA
Ácido Úrico (mg/dL)	2,5 - 8,1
Proteína total (mg/dL)	3,3 - 5,5
Albumina (g/dL)	1,3 - 2,8
AST (IU/L)	<275
CK (IU/L)	100 – 500
Colesterol (mg/dL)	86 – 211

QUADRO 1 – VALORES DE PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO EM AVES  
 FONTE: Adaptado de CAMPBELL e GRANT (2010).

<sup>2</sup>Johnston-Delaney CA, Harrison LR (eds). 1996. **Exotic Companion Medicine Handbook for Veterinarians**. Lake Worth, Florida: Wings Publishing.

#### 4.2.2.1 Resultados da Primeira coleta aos 16 dias de idade.

Neste período observamos os efeitos da utilização sinérgica entre os antibióticos e os aditivos vegetais. Os resultados obtidos na avaliação do perfil bioquímico sérico no período de 16 dias de idade são apresentados nas Figuras 3 a 6 e no apêndice A (Tabelas 13 e 14).

Na (FIGURA 3) são apresentadas as concentrações séricas de uréia e ácido úrico, os quais podem auxiliar na observação da função renal das aves. As concentrações de ácido úrico estão acima do intervalo de referência normal. Concentrações elevadas destes parâmetros indicam uma possível alteração na função glomerular, pois, em condições normais, elevações de ácido úrico são excretadas na filtração glomerular (HOFFMAN e SOLTER, 2008).

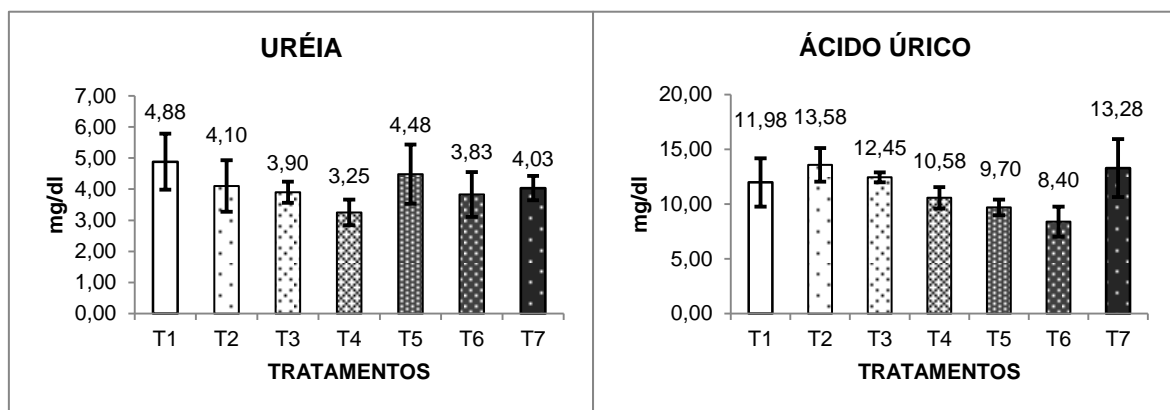


FIGURA 3 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE URÉIA E ÁCIDO ÚRICO AOS 16 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Os óleos essenciais e extratos vegetais possuem uma rápida metabolização hepática, curta meia vida e eliminação renal, além da possibilidade de produzirem efeitos tóxicos em frangos, podendo provocar alterações em suas enzimas hepáticas e nos indicadores de função renal (TRAESEL *et al.*, 2010).

Na (FIGURA 4) são apresentados às concentrações séricas de Aspartato Aminotransferase (AST) e Creatina Quinase (CK), as quais podem auxiliar na observação da função hepática das aves. Podemos verificar que as concentrações séricas estão elevadas em relação ao intervalo de referência normal. Elevações na concentração destes parâmetros indicam uma possível lesão hepatocelular (HOFFMAN e SOLTER, 2008).

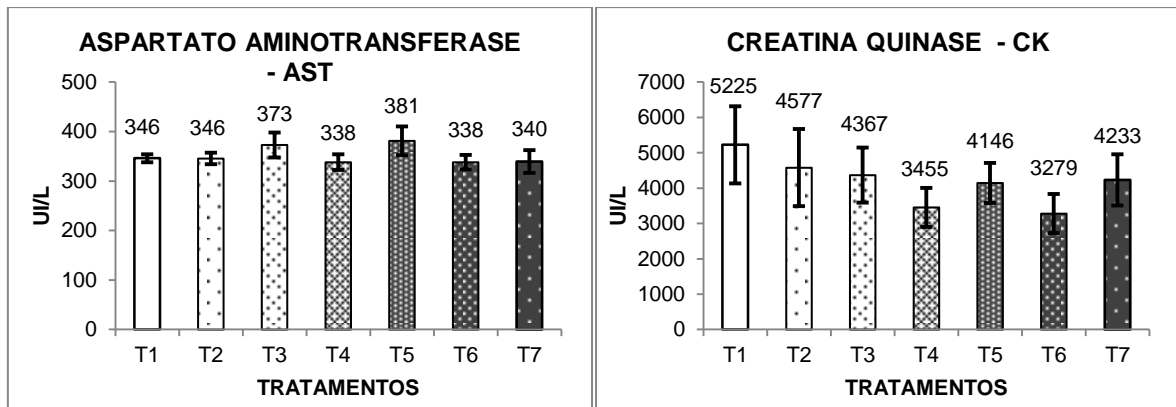


FIGURA 4 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AST E CK AOS 16 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Na (FIGURA 5) são apresentados às concentrações séricas de proteína total (PT) e albumina, que podem auxiliar na observação da concentração sérica de proteínas nas aves. Não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ).

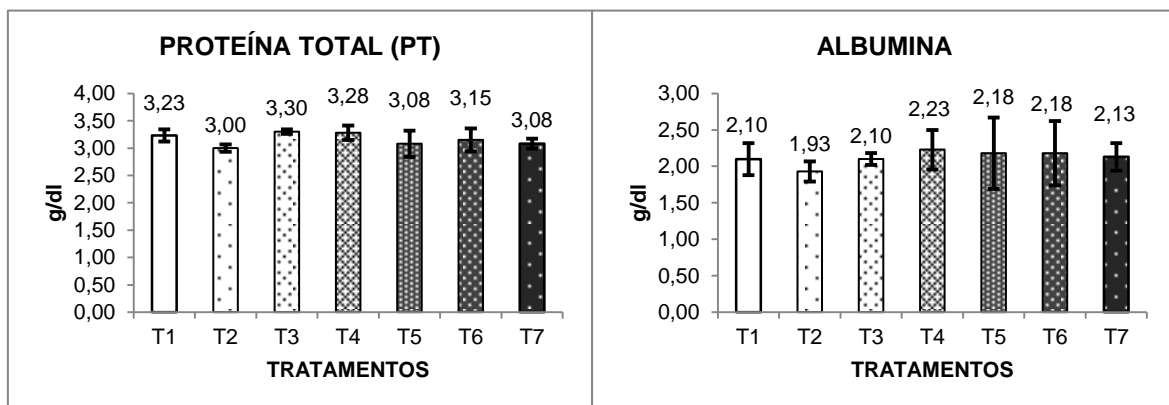


FIGURA 5 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PT E ALBUMINA AOS 16 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Na (FIGURA 6) são apresentadas as concentrações séricas de amilase e lipase, as quais podem auxiliar na observação da função pancreática das aves. Não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ). Concentrações elevadas destes parâmetros demonstram uma possível alteração na filtração glomerular, que normalmente secreta estas enzimas quando as concentrações se elevam (HOFFMAN e SOLTER, 2008).

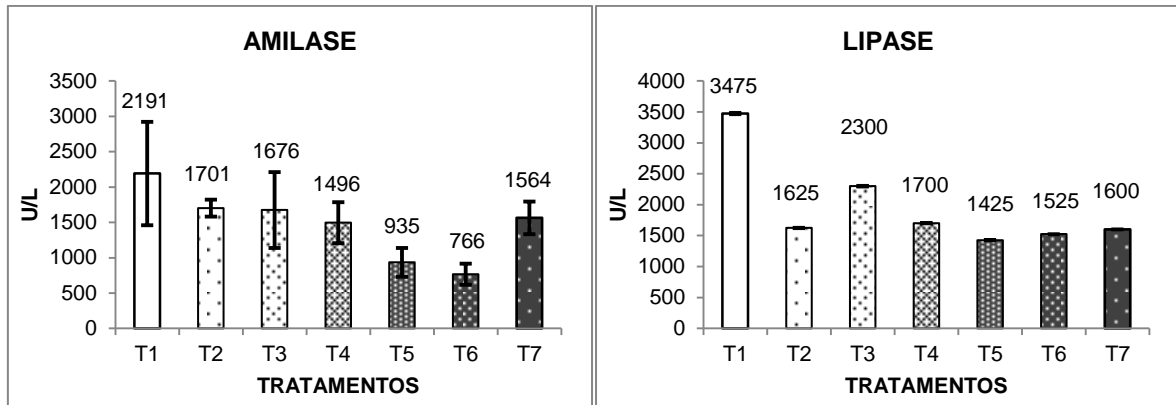


FIGURA 6 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AMILASE E LIPASE AOS 16 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Traesel *et al.* (2010), avaliando dietas contendo óleos de orégano, alecrim, salsa e extrato de pimenta, compostos do tratamento 2 de nosso estudo, observou que concentração de lipase sérica foi maior nos animais que receberam os óleos essenciais e extratos vegetais nas dosagens de 50 g/ton e 150 g/ton ( $P < 0,05$ ) e 100 g/ton ( $P < 0,01$ ) do que nos animais do grupo controle, mas não apontou diferenças na concentração de amilase sérica.

Segundo Mellor (2000), os extratos vegetais na dieta podem aumentar a secreção das enzimas pancreáticas, pois estimulam a produção de pepsina e ácido gástrico, proporcionando, assim, queda no pH estomacal e do intestino delgado. Traesel *et al.* (2010) relata que as propriedades de estimulação da secreção pancreática em frangos de corte podem influenciar o nível sérico das enzimas pancreáticas. Em frangos de corte, as inclusões de óleos essenciais na ração - em especial o timol - possuem efeito estimulante sobre as enzimas pancreáticas (LEE *et al.*, 2003).

Na (FIGURA 7) são apresentados às concentrações séricas de Lipoproteína de baixa densidade (LDL) e Lipoproteína de Alta densidade (HDL), que podem auxiliar na observação da fração sérica de lipídeos. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ).

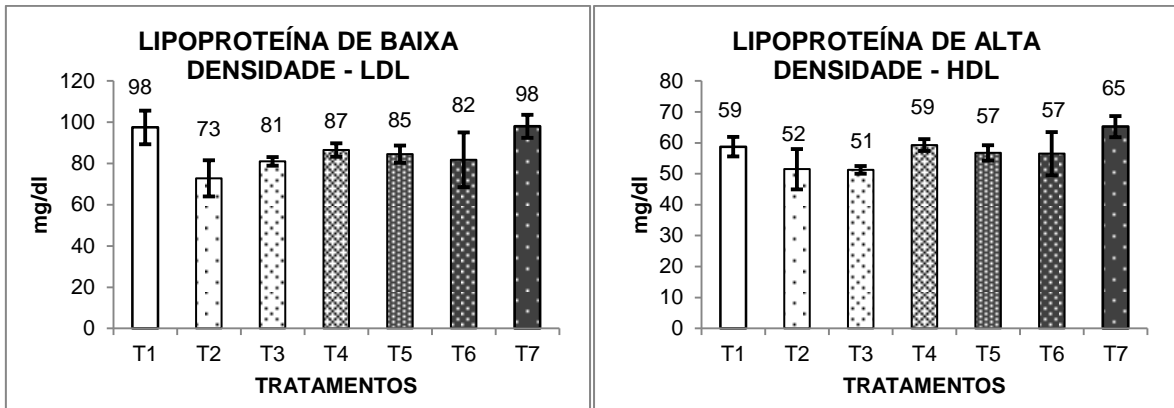


FIGURA 7 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE LDL E HDL AOS 16 DIAS (MÉDIA  $\pm$  ERRO PADRÃO)

Na (FIGURA 8) são apresentadas as concentrações séricas de triacilgliceróis e colesterol, que podem auxiliar na observação da fração sérica de lipídeos, as concentrações encontradas estão dentro do intervalo de referência normal para aves.

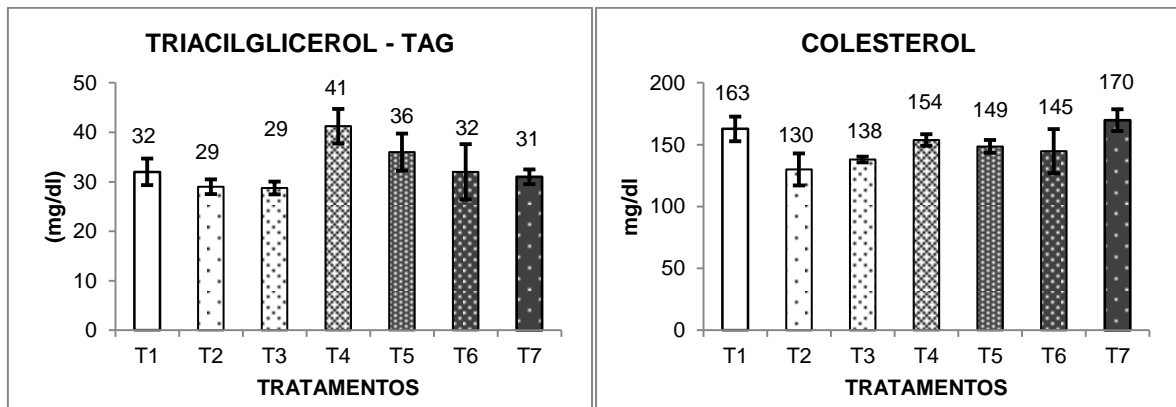


FIGURA 8 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE TAG E COLESTEROL AOS 16 DIAS (MÉDIA  $\pm$  ERRO PADRÃO)

#### 4.2.2.2 Resultados da Segunda coleta aos 29 dias de idade.

Neste período verificamos os efeitos da utilização somente dos aditivos vegetais. Os resultados obtidos na avaliação do perfil bioquímico sérico no período de 29 dias de idade são apresentados nas Figuras 9 a 14 e no apêndice A (Tabelas 15 e 16).

Na (FIGURA 9) são apresentados os valores médios de ureia e ácido úrico, as quais podem auxiliar na observação da função renal das aves. Não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para ureia.

Observamos diferenças significativas ( $P<0,05$ ) para o parâmetro ácido úrico, sendo as maiores concentrações verificadas no tratamento 4 - Alcalóides de benzofenantridina e protopina e as menores concentrações nos tratamentos 3 – óleos funcionais de caju e mamona, tratamento controle e no tratamento 6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana.

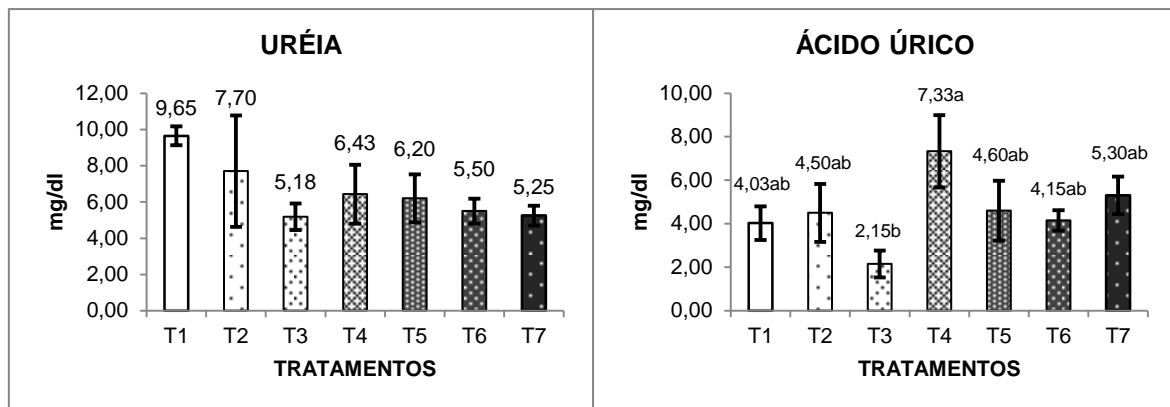


FIGURA 9 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE URÉIA E ÁCIDO ÚRICO AOS 29 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

O tratamento 6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana possui saponinas derivadas do extrato de quilaia em sua composição. As saponinas são surfactante natural produzido neste caso pela quilaia e apresentam importantes ações, dentre elas a redução da produção de amônia (CHEEKE, 2000). Assim acreditamos que os efeitos dos compostos ativos do produto podem ser os responsáveis pela redução nas concentrações séricas de ureia e ácido úrico, pois a saponina interfere no metabolismo de nitrogênio em duas atividades, inibindo a uréase e unindo-se com a ureia. Esses dois sistemas de ações das saponinas são os principais responsáveis pela diminuição da amônia, porém recentemente foram observados que a presença das frações de polifenóis e resveratrol possui atividade de inibir a uréase (CHEEKE e OTERO, 2005).

Os aumentos observados no parâmetro ácido úrico podem ser resultado de um comprometimento inicial da função renal causada pelos óleos essenciais e extratos vegetais, que foi observado também por Traesel *et al.* (2010). O nível de danos nos rins parece correlacionar-se com a dose dos óleos essenciais, porque a concentração sérica de ácido úrico gradualmente elevou-se com o aumento da dosagem, sugerindo um efeito dose dependente.

Fisiologicamente, considera-se que a redução do ácido úrico é considerada positiva, pois pode indicar processo de economia de energia pelo organismo animal, uma vez que a síntese de ácido úrico no fígado é um processo dispendioso e consome grandes quantidades de aminoácidos (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Na (FIGURA 10) são apresentados os valores médios de Aspartato Aminotransferase (AST) e Creatina Quinase (CK), que podem auxiliar na observação da função hepática das aves. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Podemos verificar que as concentrações séricas estão elevadas em relação ao intervalo de referência normal.

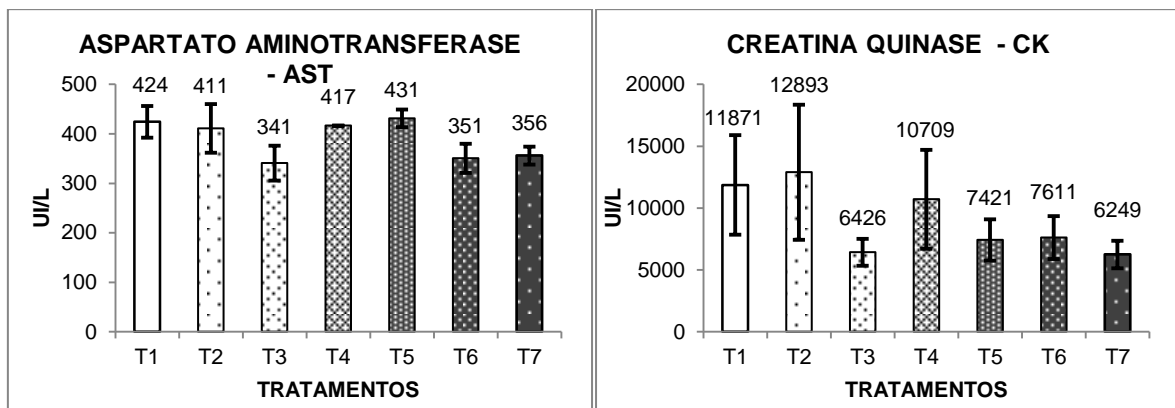


FIGURA 10 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AST E CK AOS 29 DIAS (MÉDIA  $\pm$  ERRO PADRÃO)

Na (FIGURA 11) são apresentados os valores médios de proteína total (PT) e albumina, que podem auxiliar na observação da concentração sérica de proteínas nas aves. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ).

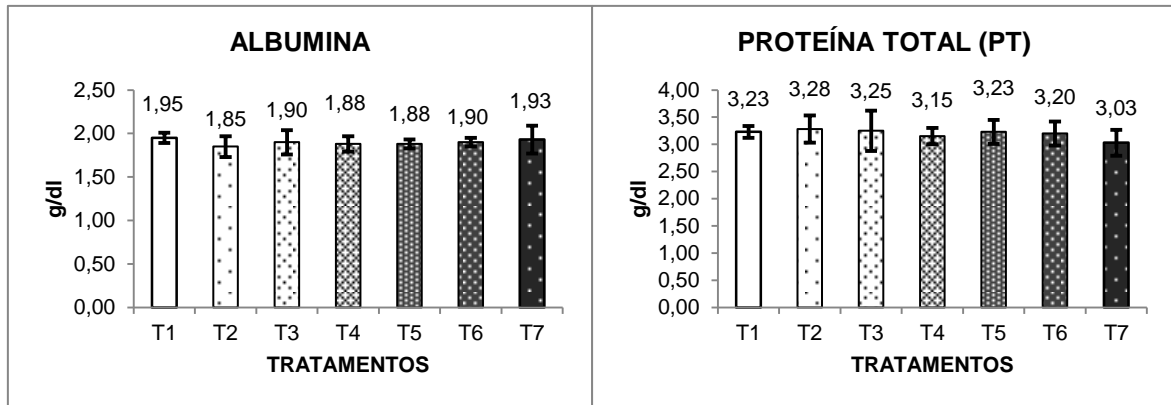


FIGURA 11 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE ALBUMINA E PT AOS 29 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Na (FIGURA 12) são apresentados os valores médios de amilase e lipase, que podem auxiliar na observação da função pancreática das aves. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ).

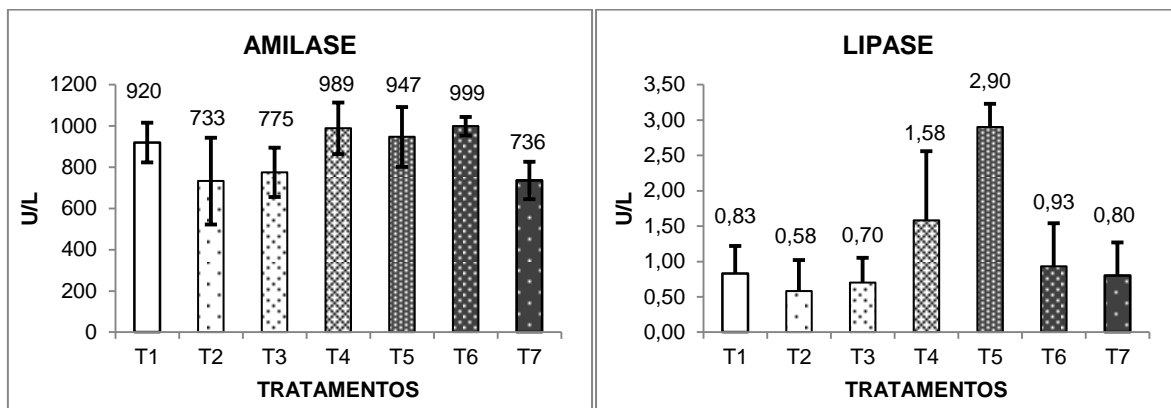


FIGURA 12 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AMILASE E LIPASE AOS 29 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Na (FIGURA 13) são apresentados os valores médios Lipoproteína de baixa densidade (LDL) e Lipoproteína de Alta densidade (HDL), que podem auxiliar na observação da fração sérica de lipídeos. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ).

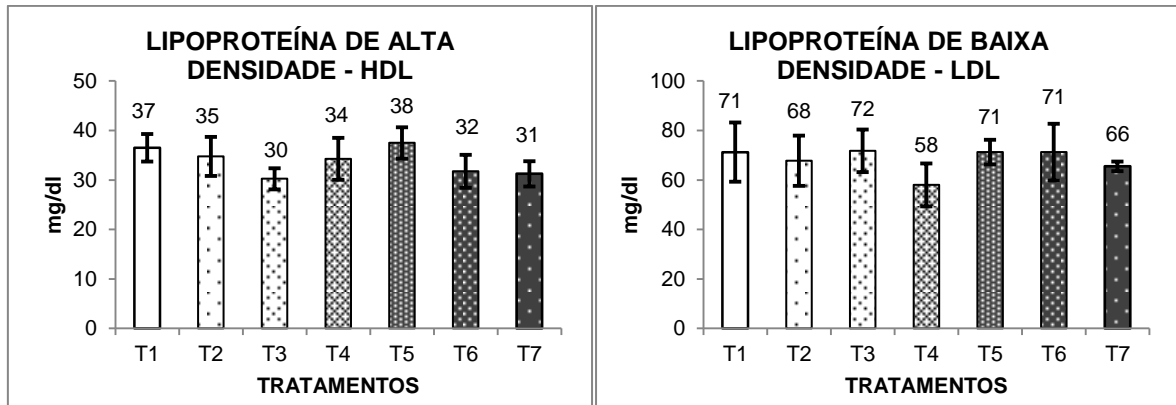


FIGURA 13 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE HDL E LDL AOS 29 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Na (FIGURA 14) são apresentadas as concentrações séricas de triacilgliceróis e colesterol, que podem auxiliar na observação da fração sérica de lipídeos. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ).

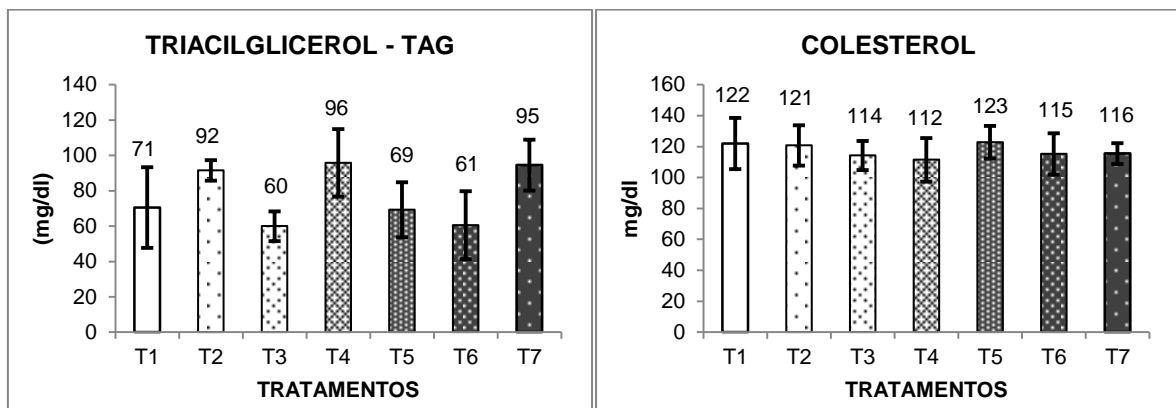


FIGURA 14 – CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE TAG E COLESTEROL AOS 29 DIAS (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

Toghyani *et al.* (2010), avaliando dietas com níveis crescentes de cominho-negro (2 e 4 g/kg de ração) e hortelã-pimenta (4 e 8 g/kg de ração), observaram que os parâmetros bioquímicos, incluindo proteínas séricas, albumina, triglicérides, LDL, HDL e colesterol total, não foram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) influenciados pelos tratamentos.

### 4.3 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E MORFOMÉTRICOS DA MUCOSA INTESTINAL E DOS ÓRGÃOS

#### 4.3.1 DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL

Os resultados das leituras da altura do vilão, profundidade de cripta e a relação vilão:cripta aos 16 dias de idade são apresentados na (TABELA 9).

TABELA 9 - DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL AOS 16 DIAS DE IDADE (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

TRATAMENTO*	Altura de Vilão (µm)	Profundidade de Cripta (µm)	Relação Vilão:cripta
T1	775±21,14	121±3,72 a	6,41±0,18
T2	759±29,90	108±1,17 c	7,00±0,26
T3	753±14,76	111±0,92 bc	6,79±0,09
T4	727±36,14	111±0,99 bc	6,56±0,32
T5	719±20,27	112±0,82 bc	6,42±0,17
T6	795±23,08	115±1,78 abc	6,93±0,14
T7	781±24,83	117±0,61 ab	6,65±0,19
CV** %	9,38	4,35	8,86
P***	0,305	0,000	0,290

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e gengiana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta; \*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P<0,05);

Houve diferenças significativas entre as médias (P<0,05) na profundidade de cripta aos 16 dias de idade, onde observamos que o tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta demonstrou uma menor profundidade de cripta em comparação aos demais tratamentos, enquanto que o tratamento controle apresentou uma cripta mais profunda. Estes resultados demonstram uma melhor taxa de renovação celular para o tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta.

Não houve diferenças estatísticas significativas (P>0,05) para altura de vilão e relação vilão:cripta aos 16 dias entre os tratamentos.

Hong *et al.* (2012) não observaram diferenças significativas (P>0,05) entre os tratamentos na altura de vilos e comprimento de cripta do jejuno de frangos de corte submetidos a dietas com óleos essenciais (125 ppm de orégano, anis e citros), antibiótico (100 ppm oxitetraciclina) e uma dieta controle negativo (sem antibiótico),

mas verificaram um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) na altura dos vilos do duodeno no tratamento com óleos essenciais em comparação aos outros tratamentos.

Os resultados das leituras da altura do vilos, profundidade de cripta e a relação vilos:cripta aos 29 dias de idade são apresentados na (TABELA 10).

TABELA 10 - DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL AOS 29 DIAS DE IDADE (MÉDIA  $\pm$  ERRO PADRÃO)

TRATAMENTO*	Altura de Vilos ( $\mu\text{m}$ )	Profundidade de Cripta ( $\mu\text{m}$ )	Relação Vilos:cripta
T1	938,68 $\pm$ 42,19a	154,19 $\pm$ 5,68	6,08 $\pm$ 0,14 a
T2	934,63 $\pm$ 36,87a	158,34 $\pm$ 1,13	5,89 $\pm$ 0,2 ab
T3	904,75 $\pm$ 27,48ab	157,71 $\pm$ 0,58	5,73 $\pm$ 0,16 abc
T4	858,40 $\pm$ 34,8abc	160,12 $\pm$ 0,73	5,35 $\pm$ 0,2 bcd
T5	729,89 $\pm$ 18,19c	153,86 $\pm$ 1,18	4,74 $\pm$ 0,09 d
T6	819,38 $\pm$ 32,27abc	159,55 $\pm$ 1,58	5,12 $\pm$ 0,15 cd
T7	797,59 $\pm$ 18,64bc	158,09 $\pm$ 1,05	5,03 $\pm$ 0,08 d
CV** %	10,33	4,27	8,18
P***	0,0001	0,390	0,0000

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta;\*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Houve diferenças estatísticas significativas entre as médias ( $P < 0,05$ );

Aos 29 dias houve diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ) entre as médias para altura de vilos e relação vilos:cripta. A dieta controle e o tratamento 2 - óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta apresentaram as mais longas vilosidades, seguidos do tratamento 3 - óleos funcionais de caju e mamona, enquanto que as menores alturas de vilos foram observadas no tratamento 5 – óleos de canela, eucalipto e alho, Tratamento 7 - óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta, tratamento 6 e tratamento 4, respectivamente. A relação vilos:cripta foi significativamente ( $P < 0,05$ ) melhor para o tratamento controle, seguido dos tratamentos 2 e 3. As mais baixas relações vilos:cripta foram observadas nos tratamentos 5 e tratamento 7 - óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta, seguidas dos tratamentos 6 e 4.

García *et al.* (2007) estudando 4 dietas, sendo: sem antibiótico, com antibiótico (avilamicina), ácidos orgânicos (ácido fórmico), óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta e uma mistura de salsa, timol e alecrim, observaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos na altura de vilos. Os melhores resultados foram para o tratamento com ácido orgânico, seguido

dos tratamentos com a mistura de salsa, timol e alecrim e do tratamento com antibiótico, e a menor altura foi observada para o tratamento com óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta. Os autores verificaram, ainda, que as criptas do jejuno foram mais profundas para as aves alimentadas com a mistura de salsa, timol e alecrim.

Jerzsele *et al.* (2012) avaliando uma dieta com óleo de gengibre e carvacrol para frangos de corte verificaram um aumento significativo ( $P < 0,001$ ) no comprimento das vilosidades em comparação ao grupo controle.

#### 4.3.2 MORFOMETRIA DOS ORGÃOS

Os resultados dos pesos relativos dos órgãos aos 16 dias de idade são apresentados na (TABELA 11).

TABELA 11 - PESO RELATIVO (%) DOS ÓRGÃOS AOS 16 DIAS DE IDADE (MÉDIA  $\pm$  ERRO PADRÃO)

TRAT*	CORAÇÃO	INTESTINO + CECOS	FÍGADO + VESÍCULA BILIAR	MOELA
T1	0,659 $\pm$ 0,03	5,793 $\pm$ 0,31	3,117 $\pm$ 0,15	4,252 $\pm$ 0,23
T2	0,724 $\pm$ 0,03	5,745 $\pm$ 0,31	3,224 $\pm$ 0,14	4,128 $\pm$ 0,15
T3	0,670 $\pm$ 0,03	6,080 $\pm$ 0,36	3,254 $\pm$ 0,14	3,987 $\pm$ 0,20
T4	0,693 $\pm$ 0,03	5,740 $\pm$ 0,25	3,252 $\pm$ 0,12	3,983 $\pm$ 0,23
T5	0,661 $\pm$ 0,02	6,189 $\pm$ 0,17	3,335 $\pm$ 0,16	4,600 $\pm$ 0,24
T6	0,703 $\pm$ 0,05	5,946 $\pm$ 0,49	3,171 $\pm$ 0,13	4,255 $\pm$ 0,24
T7	0,740 $\pm$ 0,03	5,876 $\pm$ 0,29	3,353 $\pm$ 0,11	4,439 $\pm$ 0,19
CV** %	15,10	15,10	12,37	14,63
P***	0,63	0,93	0,90	0,38

\*TRAT - Tratamentos; T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta; \*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Não houve diferenças estatísticas significativas entre as médias ( $P > 0,05$ );

Não observamos diferenças estatísticas significativas ( $P > 0,05$ ) nos órgãos avaliados aos 16 dias. Jang *et al.* 2007, estudando dietas com níveis crescentes de óleos essenciais (25 e 50mg/kg de ração), tendo como componente principal o timol, não observaram diferenças estatísticas nos pesos relativos do fígado, pâncreas e intestino em comparação as dietas controle e com antibiótico (Colistina).

Os resultados dos pesos relativos dos órgãos aos 29 dias de idade são apresentados na (TABELA 12).

TABELA 12 - PESO RELATIVO (%) DOS ÓRGÃOS AOS 29 DIAS DE IDADE (MÉDIA ± ERRO PADRÃO)

TRAT*	CORAÇÃO	INTESTINO + CECOS	FÍGADO + VESÍCULA BILIAR	MOELA
T1	0,805±0,08	5,797±0,33	2,872±0,10	3,197±0,25
T2	0,817±0,03	6,782±0,47	2,879±0,13	3,395±0,15
T3	0,767±0,04	6,449±0,27	2,781±0,08	3,359±0,15
T4	0,846±0,06	7,150±0,40	2,770±0,07	3,361±0,13
T5	0,828±0,06	6,454±0,35	2,879±0,15	3,521±0,21
T6	0,840±0,06	6,102±0,58	2,894±0,10	3,434±0,12
T7	0,822±0,04	6,988±0,27	3,106±0,21	3,502±0,16
CV** %	20,45	17,34	13,09	14,75
P***	0,97	0,21	0,66	0,89

\*TRAT - Tratamentos; T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenandrina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta;\*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Não houve diferenças estatísticas significativas entre as médias ( $P>0,05$ );

Não observamos diferenças estatísticas significativas ( $P>0,05$ ) nos órgãos avaliados aos 29 dias de idade.

Çabuk *et al.* (2006), avaliando uma dieta suplementada com uma mistura dos óleos essenciais de orégano, louro, sálvia, anis e óleos essenciais cítricos, não afetaram os pesos do fígado, pâncreas, pró-ventrículo, moela e intestino delgado comparados a uma dieta controle.

Hernández *et al.* (2004), avaliando dietas com óleos essenciais de orégano, canela, pimenta e extratos de salsa, tomilho e alecrim, não verificaram diferenças significativas nos pesos dos seguintes órgãos: fígado, moela, intestino pequeno e intestino grande, mas observaram significativamente que os pesos relativos dos órgãos intestino e moela reduziram com a idade. Esses dados corroboram com nosso estudo, onde observamos que os pesos relativos dos órgãos moela e fígado aos 16 dias foram maiores que aos 29 dias, sendo que o coração aumentou de tamanho com o passar da idade.

## 5 CONCLUSÃO

A utilização de óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais isoladamente ou em associação aos antibióticos promotores de crescimento na dieta de frangos de corte, não demonstraram efeitos sobre o desempenho zootécnico e sobre a morfometria de órgãos.

Os óleos essenciais, óleos funcionais e extratos vegetais demonstraram estimular os parâmetros hematológicos dos frangos de corte. As aves que receberam misturas de óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta apresentaram a maior Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Os óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta e os óleos funcionais de caju e mamona apresentaram níveis normais de eosinófilos, mas reduziram o número de linfócitos. Óleos essenciais de canela, eucalipto e alho demonstraram estimular a produção de linfócitos, mas reduziram o número de monócitos. Óleos essenciais de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e gengiana demonstraram estimular a produção de heterófilos, mas reduziram o número de eosinófilos. Os óleos funcionais de caju e mamona reduziram as concentrações séricas de ácido úrico.

O desenvolvimento da mucosa intestinal foi influenciado positivamente com o uso de óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta.

## REFERÊNCIAS

ABU-DARWISH, M. S.; ABU-DIEYEH, Z. H.; BATARSEH, M.; AL-TAWAHA, A. R. M.; AL DALIAN, S. Y. A. Trace element contents and essential oil yields from wild thyme plant (*Thymus serpyllum*. L) growth at different natural variable environments, Jordan. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 7, p. 920-924, 2009.

ALMEIDA, F. O. M.; NUNES, R.V.; POZZA, P. C.; BINNI, A. R.; VENTURI, I.; SILVA, W. T. M.; LORENÇON, L. Parâmetros sanguíneos e ósseos em frangos de corte alimentados com clinoptilolitaheulandita na ração. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Londrina - PR 2007. **Anais...** Londrina: ZOOTEC 2007.

AMORATI, R.; PEDULLI, G. F.; VALGIMIGLI L.; ATTANASI, O. A.; FILIPPONE, P.; FIORUCCI, C.; SALADINO R. Absolute rate constants for the reaction of peroxy radicals with cardanol derivatives. **Journal of Chemistry Society**, p. 2142-2146. 2001.

BARRETO, M. S. R. **Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) 51 f. Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2007.

BÖLÜKBAŞI, S. C.; ERHAN, M. K.; OZKAN, A. Effect of dietary thyme oil and vitamin E on growth, lipid oxidation, meat fatty acid composition and serum lipoproteins of broilers. **South African Journal of Animal Science**, v. 36, n.3, p. 189-196, 2006.

BORGES, N. O uso de óleos funcionais para reduzir os custos na Avicultura Industrial. **Revista AveWorld**. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/artigos/OnLine>, 2009.

BOSLAND, P.W. Breeding for quality in Capsicum. **Capsicum and Eggplant Newsletter**, v. 12, p. 25-31, 1993.

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

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, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, v.1, p.167-182, 2003.

BUTAYE, P.; DEVRIESE L. A.; HAESEBROUCK F. Antimicrobial growth promoters used in animal feed: effects of less well known antibiotics on Grampositive bacteria. **Clinical Microbiology Reviews**, v.16, n.2, p.175-188, 2003.

BRUSS, M. L. Lipids and Ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6 ed. London: Academic Press, 2008. cap. 4, p. 81-115, 2008.

ÇABUK, M.; BOZKURT, M.; ALÇIÇEK, A.; ÇATLI, A. U.; BAŞER, K. H. C. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. **South African Journal of Animal Science**. v. 36 p. 135–141, 2006.

CAMPBELL, T. W.; GRANT, K. R. A 2-Year-Old Chicken with Lethargy, Inappetence, and Lack of Egg Laying In. **Clinical Cases in Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology**, 1 ed., Iowa: Wiley-Blackwell 2010. Cap. 10, p.50.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. Estudo dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, n.4, p.419-424, 2003.

CAVALLITO, C. J.; BAILEY, J. H. Allicin, the Antibacterial Principle of *Allium sativum*. I. Isolation, Physical Properties and Antibacterial Action. **Journal of the American Chemical Society**, v. 66, p. 1950-1951, 1994.

CHARLES NORIEGA, M.L.V.C. **Apuntes de hematología aviar: material didático para curso de hematología aviária**. Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de producción animal: Aves. México, 2000. 70p. Apostila mimeo, 2000.

CHEEKE, P.R. Actual and potential applications of yucca schidigera and quillaja saponaria saponins in human and animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 77 p. 1-10, 2000.

CHEEKE, P.R.; OTERO, R. Yucca, quillaja may have role in animal nutrition. **Feedstuffs**, Suppl 3, p. 11-14, 2005.

CLARK, P.; BOARDMAN, W. S. J.; RAIDAL, S. Particular hematological characteristics of birds. In: **Atlas of Clinical Avian Hematology**. 1 ed. Singapura: Wiley-Blackwell, 2009. cap. 3. p. 53-96, 2009.

CRAIG, W. J.. Health-promoting properties of common herbs. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 70 p. 491– 499, 1999.

CRAIG, W. J. Herbal remedies that promote health and prevent disease. In: **Vegetables, fruits, and herbs in health promotion**. Watson, R.R. (ed.). Florida, CRC Press, Boca Raton, p. 179–204, 2001.

CROSS D. E.; SVOBODA K.; MCDEVITT R. M.; ACAMOVIC T. The performance of chickens feed diets with and without thyme oil and enzymes. **British Poultry Science**, v. 44 p.18-19, 2003.

CYPRIANO, L.; PICCININ I.; FILHO, J.B.P.; WENDLER, K.R. Uso de aditivo fitogênico em dietas de frangos de corte – 2º Ciclo. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola 27, 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: FACTA, 2009. CD ROOM.

DIBNER, J.J., RICHARDS, J.D. The digestive system: Challenges and opportunities. **Journal Applied Poultry Research**, v.13, p.86-93, 2004.

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

DRŠATA, J.; ULRICHOVÁ, J.; WALTEROVÁ, D. Sanguinarine and chelerythrine as inhibitors of aromatic amino acid decarboxylase. **Journal Enzyme Inhibition**, v. 10, p. 231–237, 1996.

ECKERSALL, P. D. Proteins, Proteomics, and the Dysproteinemias. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6 ed. London: Academic Press, 2008. cap. 5, p. 117-155, 2008.

EL-GHOUSEIN, S. S.; AL-BEITAWI, N. A. The effect of feeding of crushed Thyme (*Thymus vulgaris*) on growth, blood constituents, gastrointestinal tract and carcass characteristics of broiler chickens. **Journal Poultry Science**, v. 46 p. 100-104, 2009.

FEIGHNER, S.D.; DASHKEVICZ, M.P. Subtherapeutic levels of antibiotics in poultry feeds and their effects on weight gain, feed efficiency, and bacterial cholytaurine hydrolase activity. **Applied and Environmental Microbiology**, v.53, n.2, p.331-336, 1987.

FRANCIS, G.; KEREM, Z.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. The biological action of saponins in animal systems: a review. **British Journal of Nutrition**, v.88, p. 587-605, 2002.

FRANKIČ T, VOLJČ M, SALOBIR J, REZAR V. Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. **Acta Agriculturae Slovenica**, v. 94 (2), p. 95–102, 2009.

FRANZ, C.; BASER K. H. C.; WINDISCH W. Essential oils and aromatic plants in animal feeding – a European perspective. A review. **Flavour Fragrance Journal**, v. 25, n. 5, p. 327-340, 2010.

FUDGE, A. M. **Laboratory medicine - avian and exotic pets**. Philadelphia : W. B. Saunders Company, p. 467, 2000.

GARCÍA, V.; CATALÁ-GREGORI P.; HERNÁNDEZ, F.; MEGÍAS, M. D.; MADRID J. Effect of Formic Acid and Plant Extracts on Growth, Nutrient Digestibility, Intestine Mucosa Morphology, and Meat Yield of Broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 16, p. 555–562, 2007.

GAUTHIER, R. **Poultry therapeutics: New alternatives**. Nuevas Alternativas en Therapeutic Aviar. XVIII Congress Latino Americano de Aviculture, Puerto Vallarta, Mexico, 2005.

GRIGGS, J. P.; JACOB, J. P. Alternatives to Antibiotics for Organic Poultry Production. **Journal Applied Poultry Research**, v. 14, p. 750–756, 2005.

HARMON, B. G. Avian heterophils in inflammation and disease resistance. **Poultry Science**, v.77, n.7, p.972-977, 1998.

HASHEMI, S.R.; H. DAVOODI., Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v.35, p.169-180, 2011.

HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V.; ORENGO, J.; MEGÍAS, M. D. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v. 83, p. 169–174, 2004.

HERTRAMPF, J. W. Alternative antibacterial, performance promoters. **Poultry Internacional**, v. 40 p. 50-55, 2001.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistries. In: RITCHIE, B. W.; *et al.*, **Avian Medicine: Principles and Application**. Florida: Wingers Publishing, 1994. Cap. 11. p. 223-245, 1994.

HODGES, R. D. Normal avian (poultry) haematology. In: ARCHER, R.K. & J EFFCOTT, L.B. **Comparative clinical haematology**. London: Blackwell Scientific Publications, p.483-517, 1977.

HOFFMANN, W. E.; SOLTER, P. F. Diagnostic Enzymology of Domestic Animals. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6 ed. London: Academic Press, 2008. cap. 12, p. 351-378, 2008.

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

HUYGHEBAERT G.; DUCATELLE R.; VAN IMMERSEEL F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v. 187(2), p.182-188, 2011.

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.

JERZSELE, A.; SZEKER, K.; CSIZINSZKY, R.; GERE, E.; JAKAB, C.; MALLO, J. J.; GALFI, P. Efficacy of protected sodium butyrate, a protected blend of essential oils, their combination, and *Bacillus amyloliquefaciens* spore suspension against artificially induced necrotic enteritis in broilers. **Poultry Science** v. 91, p. 837–843, 2012.

JAYAPRAKASHA, G. K.; RAO, L. J.; SAKARIAH, K. K. Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* Buds. **Z. Naturforsch. C**, v.57, p. 990-993, 2002.

KARPOUHTSIS I.; PARDALI E.; FEGGOU E.; KOKKINI S.; SCOURAS Z. G.; MAVRAGANI - TSIPIDOU P. Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 1111-1115, 1998.

KERR, M. G. Proteínas plasmáticas. In: **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003. Cap. 4. p. 87- 94, 2003.

KOGUT, M.H.; LOWRY, K.; MOYSES , R.B.; BOWDEN, L.L.; BOWDEN, R.; GENOVESE, K.; DELOACH, J.R. Lymphokine-augmented activation of avian heterophils. **Poultry Science**, v.7, p.964-971, 1998.

KOHLERT, C.; VAN RENSEN, I.; MÄRZ, R.; SCHINDLER, G.; GRAEFE, E.U.; VEIT, M. Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans. **Planta Medica**, v. 66, p. 495 – 505, 2000.

KOSINA, P.; WALTEROVA, D.; ULRICHOVA, J.; LICHNOVSKY, V.; STIBOROVA, M.; RYDLOVA, H.; VICAR, J.; KRECMAN, V.; BRABEC, M.J.; SIMANEK, V. Sanguinarine and chelerythrine: assesment of safety on pigs in ninetydays feeding experiment. *Food and Chemical Toxicology*, v. 41, p. 85-91, 2004.

LAMBERT, R. J. W.; SKANDAMIS, P. N.; COOTE, P. J.; NYCHAS G. J. E. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, n. 3, p. 453-462, 2001.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. **World Poultry**, v.16, n.3, p.22-27, 2000.

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. cap. 28, p. 394-402, 2007.

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

LEE, K. W.; EVERTS, H.; BEYNEN, A. C. Essential oils in broiler nutrition. **International Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 3, p. 738-752, 2004.

LUMEIJ, J. T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6 ed. London: Academic Press, 2008. cap. 28, p. 839-872, 2008.

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

MAIORKA, A.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**, 2002. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 113, 2002.

MANO, D.S. **Desempenho produtivo e econômico da adição de óleos essenciais na suplementação de novilhas em pastagem de *cynodon ssp***. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

MASADA, Y. **Analysis of Essential Oil by Gas Chromatography and Mass Spectrometry**; John. Wiley & Sons: New York, NY, USA, 1976.

MASSAMBANI, O. **Coletânea de Respostas Técnicas**, Agência USP de Inovação, v.21 p. 198-199, 2009.

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

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.141-157, 2001.

MORGULIS, M. S. Imunologia aplicada. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal, FUNEP/UNESP, 2002. p. 231-246, 2002.

MURAKAMI, A.; EYNG, C.; TORRENT J. Effects of functional oils on performance, apparent metabolizable energy and intestinal morphometry in broiler chickens. 2011 **In: INTERNATIONAL POULTRY SCIENTIFIC FORUM**. January 24 – 25, 2011. Georgia World Congress Center - Atlanta, Georgia, 2011.

NABUURS, M.J.A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News Information**, n.16, p.93N-97N, 1995.

NAGABHUSHAMA K. S.; SHOBA S. V.; RAVINDRANATH B. Selective ionophoric properties of anacardic acid. **Journal Natural Produced**, v. 58, n. 5, p.807-810, 1995.

NOBAKHT, A.; MOGHADDAM, M. The effects of using different levels of lemon balm (*Melissa officinalis L.*) medicinal plant on performance, egg traits, blood biochemical parameters and Immunity cells of laying hens. **African Journal of Agricultural Research**, v. 7, p. 1682-1686, 2012.

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

OFFORD, E.A., GUILLOT, F., AESCHBACH, R., LÖLIGER, J., PFEIFER, A.M.A. Antioxidant and biological properties of rosemary components: implications for food and health. In: SHAHIDI, F., ed. **Natural antioxidants: chemistry, health effects and applications**. Champaign: AOCS, Press, p.88-96, 1997.

OWEN, J. C.; F. R. MOORE. Seasonal differences in immunological condition of three species of thrushes. **The Condor**, v.108, n.2, p.389-398, 2006.

PALOMEQUE, J.; PINTO, O.; VISCOR, G. Hematologic and blood chemistry values of the *Masai ostrich (Sthruthio camel)*. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 27, n. 1, pp 34-40, 1991.

PELÍCIA V.C. **Glutamina mais ácido glutâmico e aditivos fitogênicos nas dietas de frangos de corte criados no sistema alternativo de produção**. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2011.

PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Stimulatory influence of select spices on bile secretion in rats. **Nutrition Research**, v. 20, n.10, p. 1493-1503, 2000.

PLATEL K.; SRINIVASAN K. Digestive stimulant action of spices: A myth or reality. **Indian Journal Medicine Research**, v. 119, p. 167–179, 2004.

QURESHI, A. A.; ABUIRMEILEH, N.; DIN, Z. Z.; ELSON, C. E.; BURGER, W. C. Inhibition of Cholesterol and Fatty Acid Biosynthesis in Liver Enzymes and Chicken Hepatocytes by Polar Fractions of Garlic. **Lipids**, v. 18, p. 343-348, 1983.

RIBEIRO, E. M.; GONÇALVES, F. M.; MONTAGNER, P.; LOPES, M. S.; MALLMANN, B. A.; LOPES, D. C. N.; ANCIUTI, M. A.; ZANUSSO, J. T.; DEL PINO, F. A. B. **Níveis de creatina quinase sérica nas diferentes fases de produção de frangos de corte.** In: I Mostra Científica - Universidade Federal de Pelotas, 2009.

RUPLEY, A. E. Manual de Clínica Aviária. In: **Patologia Clínica.** São Paulo: Rocca, p.369-430, 1999.

SANTURIO, J. M.; SANTURIO, D. F.; POZZATI, P.; MORAES, C.; FRANCHIN, P. R.; ALVES, S. H. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente à sorovares de *Salmonella* entérica de origem avícola. **Ciência Rural**, v. 37, n.3, p. 803-808, 2007.

SHELEF, L.A.; NAGLIK, O.A.; BOGEN, D.W. Sensitivity of some common food-borne bacteria to the spices sage, rosemary and allspice. **Journal of Food Science**, v. 45, n. 4, p. 1042-1044, 1980.

SIANI, A. C.; SAMPAIO A. L. F.; SOUZA M. C.; HENRIQUES M. G. M. O.; RAMOS M. F. S. óleos essenciais - Potencial anti-inflamatório. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.16, p.38-43, 2000.

SIVROPOULOU A.; PARANIKOLAOU E.; NIKOLAOU C.; KOKKINI S.; LANARAS T.; ARSENAKIS M. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, p.1202-1205, 1996.

SOLIMAN, F.M.; EL-KASHORY, E.A.; FATHY, M.M.; GONAIID, M.H. Analysis and biological activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. from Egypt. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 9, n. 1, p. 29-33, 1994.

SRINIVASAN K., Spices as influencers of body metabolism: an overview of three decades of research. **Food Research International**, v. 38, p.77-86, 2005.

SURESH D.; SRINIVASAN K. Studies on the in vitro absorption of spice principles-curcumin capsaicin and piperine in rat intestines. **Food and Chemical Toxicology**, v. 45, n.8, p. 1437-1442, 2007.

TABAK, M.; ARMON, R.; NEEMAN, I. Cinnamon extracts' inhibitory effect on *Helicobacter pylori*. **Journal Ethnopharmacology**, v. 67, p. 269-277, 1999.

TOGHYANI, M.; TOGHYANI, M.; GHEISARI, A.; GHALAMKARI, G.; MOHAMMADREZAEI M. Growth performance, serum biochemistry and blood hematology of broiler chicks fed different levels of black seed (*Nigella sativa*) and peppermint (*Mentha piperita*). **Livestock Science**, v. 129 p. 173–178, 2010.

TOGHYANI, M.; TOGHYANI, M.; GHEISARI, A.; GHALAMKARI, G.; EGHBALSAIED, S. Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. **Livestock Science**, v.138 p. 167–173, 2011.

TRAESEL, C.K. *et al.* Serum biochemical profile and performance of broiler chickens fed diets containing essential oils and pepper. **Comparative Clinical Pathology**, v.20, n.5, p.453-460, 2010.

TREVISAN M.T.S.; PFUNDSTEIN B.; HAUBNER R. Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidant capacity. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, p.188-97, 2006.

VEKIARI A. S.; OREOPOULOU V.; TZIA C.; THOMOPOULOS C. D. Oregano flavonoids as lipid antioxidants. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 70, n. 5, p. 483-487, 1993.

VIEIRA, C.; FETZER S.; SAUER S.K.; EVANGELISTA S.; AVERBECK, B.; KRESS M.; REEH P. W.; CIRILLO, R.; LIPPI, A.; MAGGI, C. A.; MANZINI, S. Pro- and anti-inflammatory actions of ricinoleic acid: similarities and differences with capsaicin. **Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology**, v. 364, p.87–95, 2001

VIEIRA, S. L.; OYARZABAL, O. A.; FREITAS, D. M.; BERRES, J.; PENA, J. E. M.; TORRES, C. A.; CONEGLIAN, J. L. B. Performance of Broilers Fed Diets Supplemented with Sanguinarine-Like Alkaloids and Organic Acids. **Journal Applied Poultry Research**, v. 17 p. 128–133, 2008.

VOKOU S.; KOKKINI S.; BESSIERE J. M. Geographic variation of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) Essential Oils. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 21, n.2, p. 287-295, 1993.

WAKENELL, P. S. Hematology of Chickens and Turkeys. In; **Shalm's Veterinary Hematology**, 2010. Weiss, D. J.; Wardrop, K. J.; Schalm, O. W. 6 ed. Iowa: Wiley-Blackwell, Cap. 122, p. 958-967, 2010.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - TABELAS PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO

#### a) Resultados da primeira coleta aos 16 dias de idade

TABELA 13 - MÉDIAS±ERRO PADRÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 16 DIAS DE IDADE

TRAT*	Uréia (mg/dL)	Ácido Úrico (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	PT (g/dl)	Albumina (g/dL)
T1	4,88±0,90	11,98±2,21	346±8,04	5224,5±1088,4	3,23±0,11	2,10±0,108
T2	4,10±0,83	13,58±1,54	345,50±11,66	4576,80±1091	3,00±0,07	1,93±0,04
T3	3,90±0,34	12,45±0,45	373±25,16	4367,30±779,54	3,30±0,04	2,10±0,15
T4	3,25±0,41	10,58±0,98	338±15,92	3455±550,79	3,28±0,13	2,23±0,06
T5	4,48±0,95	9,70±0,72	381,25±29,25	4145,50±563,31	3,08±0,24	2,18±0,13
T6	3,83±0,72	8,40±1,38	338±14,53	3279±553,02	3,15±0,21	2,18±0,12
T7	4,03±0,39	13,28±2,64	339,50±22,92	4233±726,31	3,08±0,09	2,13±0,07
CV%**	34,34	28,03	11,13	38,06	9,43	10,19
P***	0,770	0,240	0,560	0,660	0,740	0,580

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta. \*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade – Não houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P<0,05);

TABELA 14 - MÉDIAS±ERRO PADRÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 16 DIAS DE IDADE

TRAT*	Amilase (U/L)	Lipase (U/L)	TAG (mg/dl)	Colesterol (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)
T1	2191,30±729,76	34,75±11,23	32±2,67	162,75±9,96	58,75±3,19	97,50±8,17
T2	1700,80±120,40	16,25±1,10	29±1,47	130,00±12,87	51,50±6,51	72,75±8,80
T3	1675,50±535,15	23,00±3,39	28,75±1,31	138,00±2,27	51,25±1,25	81±2,04
T4	1496±291,60	17,00±1,91	41,25±3,49	153,75±4,55	59,25±1,93	86,50±3,30
T5	935±204,92	14,25±2,68	36±3,76	148,50±5,17	56,75±2,46	84,50±4,25
T6	766±149,85	15,25±0,47	32±5,59	144,75±17,78	56,50±6,98	81,75±13,23
T7	1563,50±232,16	16±1,08	31±1,47	169,75±8,86	65,25±3,44	98±5,52
CV%**	52,17	47,68	19,83	13,48	14,8	17,21
P***	0,200	0,060	0,140	0,13	0,30	0,22

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta. \*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade – Não houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P<0,05);

## b) Resultados da segunda coleta aos 29 dias de idade

TABELA 15 - MÉDIAS±ERRO PADRÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 29 DIAS DE IDADE

TRAT*	Uréia (mg/dL)	Ácido Úrico (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	PT (g/dl)	Albumina (g/dL)
T1	9,65±0,52	4,03±0,77 ab	424,25±31,98	11871±4015,4	3,23±0,11	1,95±0,06
T2	7,70±3,07	4,50±1,33 ab	410,75±49,20	12893±5455,5	3,28±0,25	1,85±0,12
T3	5,18±0,73	2,15±0,62 b	340,75±35,00	6426±1082	3,25±0,37	1,90±0,14
T4	6,43±1,63	7,33±1,66 a	416,50±0,09	10709±3992,8	3,15±0,15	1,88±0,09
T5	6,20±1,32	4,60±1,38 ab	431±17,78	7421±1666,8	3,23±0,22	1,88±0,05
T6	5,50±0,69	4,15±0,47 ab	350,50±29,65	7611±1729,7	3,20±0,22	1,90±0,05
T7	5,25±0,55	5,30±0,86 ab	356±18,04	6249±1118,6	3,03±0,24	1,93±0,16
CV%**	45,33	47,94	21,37	70,08	15,14	11,41
P***	0,350	0,011	0,530	0,620	0,990	1,000

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta. .\*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P<0,05);

TABELA 16 - MÉDIAS±ERRO PADRÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE AOS 29 DIAS DE IDADE

TRAT*	Amilase (U/L)	Lipase (U/L)	TAG (mg/dl)	Colesterol (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)
T1	919,50±96,55	0,83±0,39	70,5±22,79	122±16,54	36,50±2,75	71,25±11,99
T2	732,75±210,41	0,58±0,44	91,50±5,73	120,75±12,97	34,75±3,92	67,75±10,12
T3	774,50±119,62	0,70±0,35	60±8,43	114,25±9,41	30,25±2,13	71,75±8,62
T4	988,50±124,81	1,58±0,98	95,75±19,16	111,50±14,07	34,25±4,23	58±8,66
T5	947±145,33	2,90±0,33	69,25±15,61	122,75±10,54	37,50±3,17	71,25±5,02
T6	999±44,95	0,93±0,61	60,50±19,16	115,25±13,35	31,75±3,32	71,25±11,41
T7	735,50±90,87	0,80±0,47	94,50±14,35	115,50±6,71	31,25±2,56	65,50±1,93
CV%**	29,42	93,79	38,12	20,99	19,16	26,15
P***	0,540	0,090	0,360	0,990	0,640	0,920

\*T1 – Controle, sem aditivos vegetais, T2 – Óleo essencial de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta, T3 – óleos funcionais de caju e mamona, T4 – Alcalóides de benzofenantridina e protopina, T5 - óleos de canela, eucalipto e alho, T6 - Óleo de tomilho, erva doce, extrato de quilaia, pimenta e genciana e T7- Óleo essencial de orégano, canela e extrato de pimenta. .\*\*CV: Coeficiente de variação; \*\*\*P: Probabilidade - Houve diferenças estatísticas significativas entre as médias (P<0,05);

## ANEXOS

## A. FIGURAS E ILUSTRAÇÕES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS, ÓLEOS FUNCIONAIS E EXTRATOS VEGETAIS



**Extratos vegetais de Alho**  
*Allium sativum*



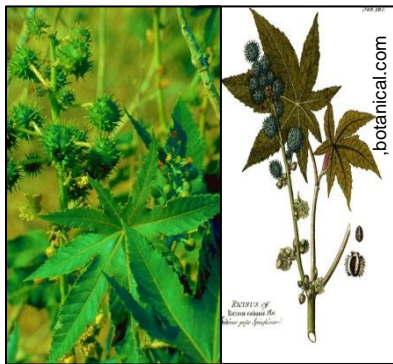
**óleos essenciais de Alecrim**  
*Rosmarinus officinalis*



**óleos funcionais de Caju**  
*Anacardium occidentale*



**óleos Essenciais de Canela**  
*Cinnamomun spp.*



**óleos funcionais de Mamona**  
*Ricinus communis*



***Macleaya cordata***



**óleos essenciais de Orégano**  
*Origanum vulgare*



**Extrato de Pimenta**  
*Capsicum annum*



**óleos essenciais de Tomilho**  
*Thymus vulgaris*