

Óleo essencial de *Citrus sinensis* na alimentação de frangos de corte

Aditivo fitogênico, avicultura, laranja, promotor de crescimento, subproduto.

Stéfane Alves Sampaio^{1*}
Nadya Gabrielly Dias da Silva²
Nathan Ferreira da Silva³
Lídia Caroline Ferreira Cruz⁴
Cibele Silva Minafra⁵

¹Mestranda do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde (IFG). E-mail: stefanesamp@gmail.com.

²Zootecnista pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde (IFG).

³Acadêmico do curso de Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde (IFG).

⁴Mestranda do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde (IFG).

⁵Docente do Programa de pós-Graduação em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde (IFG).

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* na alimentação de frangos de corte aos 42 dias de idade, sob os parâmetros de desempenho, biometria do trato gastrointestinal, perfil bioquímico do sangue e biometria dos ossos tíbia e fêmur. Foram utilizados 210 pintinhos de um dia, machos, da linhagem Cobb alojados em gaiolas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições contendo dez aves cada. Os tratamentos constituíram de ração controle a base de milho e farelo de soja, ração com inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* e a ração com antibióticos. Pode-se concluir que o óleo essencial de laranja incluído na dieta de frangos de corte aos 42 dias de idade, não influencia no desempenho, biometria do trato gastrointestinal e na biometria dos ossos tíbia e fêmur, porém influencia no perfil bioquímico do sangue nos parâmetros de colesterol, triglicérides, lipase, glicose e amilase diminuindo assim os níveis em relação ao tratamento controle e com uso de antibiótico, sendo assim pode ser utilizado como um substituto ao antibiótico promotor de crescimento, pois não acarreta em prejuízos para a ave.

Palavras-chave: aditivo fitogênico, avicultura, laranja, promotor de crescimento, subproduto.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 19, Nº 01, jan/fev de 2022

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

ESSENTIAL OIL OF CITRUS SINENSIS IN BROILER FEED ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of including *Citrus sinensis* essential oil in the feed of broiler chickens at 42 days of age, under performance parameters, gastrointestinal tract biometry, blood biochemical profile and tibia and femur bone biometry. Two hundred and ten one-day-old male Cobb chicks housed in cages were used. The experimental design used was completely randomized, with three treatments and seven replicates containing ten birds each. The treatments consisted of a control ration based on corn and soybean meal, ration with inclusion of *Citrus sinensis* essential oil and ration with antibiotics. It can be concluded that the orange essential oil included in the diet of broiler chickens at 42 days of age does not influence performance, biometrics of the gastrointestinal tract and the biometry of the tibia and femur bones, but does influence the biochemical profile of the blood in the parameters of cholesterol, triglycerides, lipase, glucose and amylase, thus decreasing the levels in relation to the control treatment and with the use of antibiotics, so it can be used as a substitute for the growth-promoting antibiotic as it does not cause harm to the bird.

Keyword: phytogetic additive, poultry, orange, growth promoter, by-product.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores exportadores de proteína de origem animal, exportando principalmente para África do Sul, Chile, China, Egito, Hong Kong e para o México. No ano de 2020 obteve uma produção de 13,84 milhões de toneladas carne de frango, exportando aproximadamente 4,23 mil de toneladas de carne de frango gerando 6,09 milhões de US\$ (ABPA, 2021).

A avicultura brasileira vem aumentando a produção de proteína de origem animal, tanto para o consumo interno como para exportações, sendo ocasionado por meio de tecnologias com objetivo de obter maiores resultados dos planteis avícolas e com isso mercados consumidores. Entretanto, ainda existe a utilização de antibióticos de forma preventiva com objetivo de precaver patologias como salmonelose, micoplasmose e colibacilose, além de promover também aumento no desempenho das aves (CARDOSO & TESSARI, 2015).

Devido à redução crescente da utilização de antibióticos como promotores de crescimento e antimicrobianos, tem se buscado soluções e alternativas para sustentar a eficiência da produção atual e entre as alternativas estão os óleos essenciais que são considerados naturais, menos tóxicos e livre de resíduos (ZHAI et al., 2018).

Os óleos essenciais são substâncias retiradas de diferentes partes das plantas, que apresentam atividades no organismo vegetal como mecanismos de defesa a parasitas e microrganismos, o que por sua vez ao ser extraído pode ser utilizado como aromatizantes ou em forma de fármacos apresentando aspectos terapêuticos. O óleo essencial de laranja apresenta inúmeros benefícios já comprovados, demonstrando ser estimulante do sistema linfático, hidratante, controle de processos hídricos, cicatrizante, protetor da mucosa gástrica e depurativo (BIZZO, 2009).

Compostos bioativos estão presentes nos óleos essenciais e possuem grande potencial para agir como suplementos alimentares multifuncionais para os animais, influenciando nos efeitos sobre o desempenho de crescimento, sistema digestivo, inibição do crescimento de bactérias patogênicas e

oxidação lipídica (SIMITZIS, 2017). Além de aumentarem a produção de secreções digestivas, estimular a circulação sanguínea, melhorar a disponibilidade intestinal de nutrientes essenciais para a absorção, aliviar o stress animal e mitigar os níveis de produtos oriundo do processo de fermentação (WINDISCH, 2008; ZENG, 2015).

A extração do suco de laranja gera grande quantidade de resíduos sólidos como a casca, composta principalmente de D-limoneno (ZEMA et al., 2018), que no ponto de vista econômico e ambiental a utilização da casca de laranja é uma opção de alto valor agregado a partir da extração do óleo essencial (CALABRÒ et al., 2016).

Com isso objetivou-se avaliar o potencial do óleo essencial extraído do bagaço de laranja (*Citrus sinensis*) e sua utilização na alimentação de frangos de corte de 42 dias de idade, possibilitando o aproveitamento deste subproduto da indústria além de determinar o seu potencial sob o desempenho, biometria do trato gastrointestinal, bioquímica sanguínea e biometria óssea.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de avicultura do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde GO, no período de agosto de 2019 a julho 2020, aprovado pelo Comitê de Ética para o uso de Animais, sobre o protocolo de (nº 5622220718). As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e Bioquímica e Metabolismo Animal.

Foram utilizados 210 pintinhos de um dia, machos, da linhagem Cobb, alojados em gaiolas de arame galvanizados com dimensões 0,90m x 0,60m x 0,45m, contendo comedouros e bebedouros tipo calha, com ração e a água à vontade durante todo o período experimental. O aquecimento foi realizado por meio de campânulas elétricas com lâmpadas de 60 W durante o período experimental de criação, o programa de luz utilizado foi de 24 horas, considerando-se a luz natural e artificial.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições, contendo dez aves cada. Os tratamentos

foram: Tratamento 1 (T1)= milho e farelo de soja; Tratamento 2 (T2)= milho, farelo de soja e antibiótico e Tratamento 3 (T3)= milho, farelo de soja e óleo essencial do bagaço da laranja (*Citrus sinensis*).

As rações foram formuladas de acordo com as fases e manipuladas na própria instituição, seguindo as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2017). Na tabela 1 são representados os ingredientes presentes na ração dos frangos de corte.

Tabela 1 - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas controle com 200ppm de antibiótico e óleo essencial (OE) de *Citrus sinensis*

Ingredientes (g/Kg)	1-7 dias		8-21 dias		23-35 dias		36-42 dias	
	Controle	OE	Controle	OE	Controle	OE	Controle	OE
Milho 8,58%	55,300	55,300	56,020	56,020	59,100	59,100	66,000	66,000
Farelo de Soja 46%	39,371	39,371	37,930	37,930	32,000	32,000	26,490	26,490
Óleo de Soja	0,800	0,800	1,700	1,700	3,700	3,700	2,600	2,600
Calcário	2,200	2,200	1,120	1,120	0,190	0,190	0,020	0,020
Fosfato	0,085	0,085	1,250	1,250	2,900	2,900	2,780	2,780
Bicálcico								
Premix	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,800	1,000	1,000
Vit/Min								
DL-	0,284	0,284	0,220	0,220	0,500	0,500	0,200	0,200
Metionina								
L-Lisina	0,300	0,300	0,200	0,200	0,300	0,300	0,400	0,400
L-Treonina	0,1944	0,1944	0,070	0,070	0,100	0,100	0,070	0,070
Sal Comum	0,506	0,506	0,490	0,490	0,480	0,480	0,440	0,440
OE <i>C. sinensis</i>	-	0,200	-	0,200	-	0,200	-	0,200
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
		0		0		0		0
Níveis Calculados								
Energia	3000	3000	3100	3100	3200	3200	3250	3250
Met (Kcal/kg)								
Proteína Bruta, (%)	25,310	25,310	24,300	24,300	22,620	22,62	19,54	19,54
Lisina dig (%)	1,364	1,364	1,306	1,306	1,235	1,235	1,067	1,067
Metionina dig (%)	0,548	0,548	0,535	0,535	0,506	0,506	0,437	0,437
Cálcio (%)	1,011	1,011	0,907	0,907	0,822	0,822	0,661	0,661
Fósforo disp (%)	0,482	0,482	0,432	0,432	0,384	0,384	0,309	0,309
Sódio (%)	0,227	0,227	0,221	0,221	0,211	0,211	0,201	0,201

*Premix 1 Vitamínico Mineral (Níveis Nutricionais por Kilo de Produto) –Metionina (Min): 290 g/kg, Ferro (Min): 5.000 mg/kg, Cobre (Min): 1.500 mg/kg, Manganês (Min): 14 g/kg, Zinco (Min): 12 g/kg, Iodo (Min): 28 mg/kg, Selênio (Min) 70 mg/kg, Vitamina A (Min): 1.500.000 UI/kg, Vitamina D3 (Min): 500.000 UI/kg, Vitamina E (Min): 3.333 UI/kg, Vitamina K3 (Min): 250 mg/kg, Vitamina B1 (Min): 300 mg/kg, Vitamina B2 (Min): 1.000 mg/kg,

Vitamina B6 (Min): 500 mg/kg, Vitamina B12 (Min) 3.333 mcg/kg, Niacina (Min): 6.667 mg/kg, Pantotenato de Cálcio (Min): 2.000 mg/kg, Ácido Fólico (Min): 280 mg/kg Biotina (Min): 8.3 mg/kg, Cloreto de Colina (Min): 70 mg/kg. **Premix Vitamínico Mineral (Níveis Nutricionais por Kilo de Produto) –Metionina (Min): 300 g/kg, Ferro (Min): 6.000 mg/kg, Cobre (Min): 1.850 mg/kg, Manganês (Min): 16.8 g/kg, Zinco (Min): 14.5 g/kg, Iodo (Min): 330 mg/kg, Selênio (Min) 84 mg/kg, Vitamina A (Min): 1.500.000 UI/kg, Vitamina D3 (Min): 500.000 UI/kg, Vitamina E (Min): 3.600 UI/kg, Vitamina K3 (Min): 240 mg/kg, Vitamina B1 (Min): 300 mg/kg, Vitamina B2 (Min): 1.100 mg/kg, Vitamina B6 (Min): 500 mg/kg, Vitamina B12 (Min) 3.600 mcg/kg, Niacina (Min): 7.000 mg/kg, Pantotenato de Cálcio (Min): 2.000 mg/kg, Ácido Fólico (Min): 320 mg/kg Biotina (Min): 6 mg/kg, Cloreto de Colina (Min): 65 mg/kg. Inclusão de 200ppm de óleo essencial de *Citrus sinensis* e antibiótico.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O bagaço de *Citrus sinensis* foi doado por uma indústria da região, pela qual descartava o produto após o processamento para extração do suco. Um dos objetivos com a utilização do resíduo além da utilização na alimentação animal é também agregar valor ao produto e minimizar os impactos ambientais causados pelo acúmulo do mesmo no meio ambiente.

O óleo essencial foi extraído do bagaço da laranja pelo método de arraste a vapor no laboratório do Instituto Federal Goiano. De acordo com Sartor (2009), o método de destilação de arraste a vapor de água é um dos mais comuns, utilizado nas indústrias para a obtenção de óleos essenciais, por ser um método relativamente barato se comparado às outras tecnologias. Método que isola ou purifica substâncias imiscíveis ou pouco miscíveis, essa destilação se dá a uma diferença da volatilidade de determinados compostos que estão presentes nos óleos essenciais.

Segundo Silva (2016), o primeiro processo da destilação por arraste é a geração de vapor de água em uma cadeia, pois o vapor gerado entrará em contato com a substância aromática da planta, estimulando o rompimento de ligações intermoleculares e arrastando os compostos voláteis contidos a ela. O segundo processo é a condensação dos vapores, onde os mesmos serão resfriados e liquefeitos. E no decantador ocorre a separação entre o óleo e a água.

Para a avaliação de desempenho as rações e as aves foram pesadas nas fases de 1 a 42 dias de vida, avaliando o peso corporal, o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar.

Aos 42 dias de vida uma ave de cada repetição com peso médio foi separada para jejum e posteriormente eutanasiadas por deslocamento cervical para avaliação da biometria do trato gastrointestinal, bioquímica do sangue e biometria óssea.

Na necropsia foram retiradas as vísceras que compõem o trato gastrointestinal (TGI), medidas e pesadas seguindo os passos abaixo de acordo com (MINAFRA et al., 2007): comprimento do TGI, medido pelo tamanho do TGI desde a inserção do esôfago na orofaringe até a comunicação do intestino grosso com a cloaca; em seguida mensurado o peso dos órgãos separadamente, do esôfago mais papo, do proventrículo mais moela (com conteúdo remanescente), peso do pâncreas, após sua separação da alça duodenal; peso do intestino delgado (ID), porção que compreende o final do estômago muscular até o início dos cecos, peso do intestino grosso (IG), representado pelo peso dos cecos, do cólon e do reto; peso do fígado, dado pelo peso do fígado sem a vesícula. Os valores obtidos foram utilizados no cálculo do peso relativo de cada órgão, pela fórmula: Peso relativo do órgão = (peso do órgão / peso vivo) x 100 (STRINGHINI et al., 2003).

Para determinação do perfil bioquímico sérico, o sangue dos animais eutanasiados foi colhido no momento do deslocamento cervical das aves e posterior degola, e as amostras foram identificadas e processadas segundo metodologia de Minafra et al. (2010). Após ser coletado o sangue foi centrifugado a 6.000 rpm por 10 minutos, para separação do soro, que foi imediatamente congelado. No soro foram determinados os teores de cálcio (Ca), fósforo (P), proteína total (PT), fosfatase alcalina (FA), triglicerídeos (Trig), colesterol (Col), lipase (LI), glicose (Gli), amilase (AM), glutamato-oxaloacetato transaminase (GOT) e glutamato-piruvato transaminase (GPT) utilizando-se kits comerciais.

Para determinação do diâmetro e pesos das tíbias e dos fêmures, após a eutanásia de uma ave de cada repetição por tratamento, as tíbias e os fêmures das pernas direitas foram removidos, identificadas, limpas de tecido aderente e posteriormente pesadas em balança analítica e seus diâmetros foram medidos

medidos com paquímetro digital (Jomarca). O índice de seedor (IS) foi obtido dividindo o peso (mg) pelo comprimento (mm) (SEEDOR et al., 1991).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014) e as médias, comparadas pelo teste de F a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 estão dispostos os dados de desempenho de frangos de corte alimentados com ração à base de milho e farelo de soja com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade.

TABELA 2 - Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja com a inclusão de 200ppm de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade

Variáveis*	T1	T2	T3	p-valor	EMP ¹	CV ²
GP (g)	2,74	2,66	2,75	0,19	0,04	3,83
CR (g)	4,36	4,28	4,34	0,87	0,12	6,86
CA	1,59	1,60	1,57	0,85	0,04	6,33

¹Erro médio padrão. ²Coefficiente de variação. T1: Milho e farelo de soja; T2: milho, farelo de soja e antibiótico; T3: Milho, farelo de soja e óleo de *Citrus sinensis*.

GP (g): Ganho de peso; CR (g): Consumo de ração; CA: Conversão alimentar.

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com a Tabela 2, não houve efeito significativo ($P \geq 0,05$) dos tratamentos sobre as variáveis de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* para frangos de corte aos 42 dias de idade.

Em contraste com os achados de Erhan et al. (2017), ao suplementar óleo de casca de *Citrus* (bergamota, limão e laranja) na dieta de frangos de corte, não obteve efeitos para ganho de peso. Entretanto, o consumo de ração reduziu e a taxa de conversão alimentar foi melhor no grupo alimentado com óleo de casca de laranja. No estudo realizado por Alcicek et al. (2003), ao fornecer óleo de casca de *Citrus* na dieta de frangos de corte, observou a diminuição da ingestão de alimentos. Ismail et al. (2019), ao realizar um experimento com a inclusão de óleo essencial de tomilho na alimentação de frangos

de corte constatou que houve diferença significativa para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Méndez Zamora et al. (2017), em estudo da inclusão com óleo de orégano mexicano na dieta de frangos de corte, não houve diferença para o consumo de ração nos dias 21 e 1 a 42 dias, pela qual o tratamento com antibiótico obteve menor consumo de ração. Roofchae et al. (2011), constataram que a inclusão de 600 mg/kg de óleo de orégano diminuiu significativamente o consumo de ração e melhorou a taxa de conversão alimentar, em quanto que para Mohiti-Asli & Ghanaatparast-Rashti (2017), avaliando a inclusão de 300 e 500 ppm de óleo essencial de orégano observou que a inclusão de 300 ppm promoveu a queda do consumo de ração e não houve efeito na taxa de conversão alimentar, sendo que a concentração de 500 ppm obteve menor valor de peso corporal.

Alcicek et al. (2003), realizou um teste usando uma mistura de óleos essenciais contendo seis ervas selvagens no desempenho de frangos de corte, sendo orégano (*Origanum sp*), folhas de louro (*Laurus nobilis. L*), folhas de sálvia (*Salvia tribola. L*), folhas de murta (*Myrtus communis*), sementes de funcho (*Foeniculum vulgare*), casca de laranja (*Citrus sp*), como resultado observaram que de 21 a 42 dias a inclusão com 48 e 72 mg e da mistura de óleos essenciais melhorou significativamente as taxas de conversão alimentar, porém a ingestão de ração foi diferente entre os tratamentos aos 21 dias, mas não aos 42 dias. No entanto a inclusão em excesso com 48 mg de óleos essenciais por Kg de alimento, não apresentou efeito benéfico adicional no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Na tabela 3 estão dispostos os dados de biometria do trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com ração à base de milho e farelo de soja com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade.

TABELA 3 - Biometria do trato gastrointestinal de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja com a inclusão de 200ppm de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade

Variáveis*	T1	T2	T3	p-valor	EMP ¹	CV ²
CTGI (cm) ³	0,185	0,172	0,188	0,16	5,71	7,6
PTGI (g)	7,37	7,47	7,28	0,88	0,25	8,54
ESO+PAP (g)	0,48	0,43	0,47	0,13	0,01	8,48
PRO+MOE (g)	2,53	2,43	2,27	0,07	0,07	7,44
ID (g)	2,17	1,99	2,21	0,09	0,07	8,12
IG (g)	0,65	0,59	0,62	0,09	0,01	7,38
PAN (g)	0,18	0,17	0,17	0,62	0,01	8,73
FIG (g)	1,52	1,48	1,55	0,54	0,04	7,4

¹Erro médio padrão. ²Coefficiente de variação. T1: Milho e farelo de soja; T2: milho, farelo de soja e antibiótico; T3: Milho, farelo de soja e óleo de *Citrus sinensis*.

*CTGI (cm): Comprimento do trato gastrointestinal; PTGI (g): Peso relativo do trato gastrointestinal; ESO+PAP (g): Esôfago e papo; PRO+MOE (g): Proventrículo e moela; ID (g): Intestino delgado e IG (g): Intestino grosso; PAN (g): Pâncreas; FIG (g): Fígado.

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com a Tabela 3, não houve efeito significativo ($P \geq 0,05$) dos tratamentos sobre as variáveis de comprimento do trato gastrointestinal (CTGI), peso relativo do trato gastrointestinal (PTGI), esôfago e papo (ESO+PAP), proventrículo e moela (PRO+MOE), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), pâncreas e fígado com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* para frangos de corte aos 42 dias de idade.

Erhan et al. (2017), ao suplementar óleo de casca de *Citrus* (bergamota, limão e laranja) em dietas para frangos de corte, não obteve efeitos benéfico para o peso do fígado. ABD EL-HADY et al. (2019), avaliando a utilização de extratos fitogênicos naturais na alimentação de frangos de corte, percebeu que o tratamento de misturas de óleos essenciais não apresentou efeito significativo para o fígado, moela, pâncreas, porém apresentaram porcentagens significativas para peso e comprimento do intestino. Em um experimento realizado por Mohiti-Asli & Ghanaatparast-Rashit (2017), observaram melhor conformação intestinal com a inclusão de 300 ppm de óleo essencial de orégano em dietas para frangos de corte. Ismail et al. (2019), ao realizar um experimento com a inclusão de óleo essencial de tomilho na alimentação de frangos de corte constatou que não teve efeito significativo sobre o peso da moela e fígado, o mesmo foi observado neste experimento.

Na tabela 4 estão dispostos os dados de perfil bio-

químico de frangos de corte alimentados com ração à base de milho e farelo de soja com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade.

TABELA 4 - Perfil bioquímico de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja com a inclusão de 200ppm de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade

Variáveis*	T1	T2	T3	p-valor	EMP ¹	CV ²
P (mg/dL)	4,168	4,130	4,110	0,9672	0,1622	9,61
Ca (mg/dL)	10,141	10,168	10,226	0,9824	0,3257	7,84
PT (mg/dL)	2,596	2,603	2,620	0,9864	0,3753	9,60
Col (mg/dL)	192,228A	192,274A	167,308B	0,0019	4,5923	6,12
Trig (mg/dL)	188,061A	188,560A	143,061B	0,0000	4,7089	6,66
Lip (mg/dL)	195,450A	195,077A	166,378B	0,0000	2,9008	3,83
Gli (mg/dL)	151,466A	151,479A	117,805B	0,0000	3,2967	5,16
Ami (U/dL)	412,011A	411,890A	375,298B	0,0153	8,9433	5,48
FA (mg/dL)	57,210	57,438	57,726	0,9894	2,5014	10,66
TGO (U/dL)	111,575	111,698	111,776	0,9974	1,9894	4,36
TGP (U/dL)	45,533	45,250	43,918	0,6371	1,2652	6,90

¹Erro médio padrão. ²Coeficiente de variação. T1: Milho e farelo de soja; T2: milho, farelo de soja e antibiótico; T3: Milho, farelo de soja e óleo de *Citrus sinensis*.

*Ca (mg/dL): Cálcio; P (mg/dL): Fósforo; PT (g/dL): Proteínas totais; Col (mg/dL): Colesterol; Trig (mg/dL): Triglicerídeos; Gli (mg/dL): Glicose; GOT (mg/dL): glutamato-oxaloacetato transaminase; GPT (mg/dL): glutamato-piruvato transaminase; Lip (mg/dL): Lipase; FA (mg/dL): Fosfatase Alcalina; AM (U/dL): Amilase.

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com a Tabela 4, não houve efeito significativo ($P \geq 0,05$) dos tratamentos sobre as variáveis de Cálcio (Ca), Fósforo (P), Proteína total (PT), glutamato-oxaloacetato transaminase (TGP), glutamato-piruvato transaminase (TGP), e Fosfatase Alcalina (FA), com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* para frangos de corte aos 42 dias de idade. Houve diferença significativa para Colesterol (Col), Triglicerídeos (Trig), Lipase (Lip), Glicose (Gli) e Amilase (Ami), com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis*, no qual diminuiu os terrores de colesterol, triglicerídeos, lipase, glicose e amilase dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

Os valores de colesterol foram semelhantes aos encontrados nos estudos de Polat et al. (2011), no

qual os pesquisadores avaliaram o efeito da inclusão de diferentes níveis (5,7; 8,6 e 11,5 mg/Kg) de alecrim e óleo de alecrim (100; 150 e 200 mg/Kg) e verificaram que o nível de colesterol total foi significativamente menor para os animais que receberam o alecrim em relação àqueles que receberam o óleo de alecrim. O colesterol é um precursor importante dos ésteres de colesterol, dos ácidos biliares e dos hormônios esteroides. Pode ser sintetizado por vários tecidos do organismo, mas o fígado é o órgão principal de síntese endógena de colesterol (SCHMIDT et al., 2007). As concentrações plasmáticas para a maioria das espécies de aves variam de 100 a 250 mg/dL (KANEKO et al., 2008). Como o colesterol é eliminado na forma de ácidos biliares, o aumento da sua concentração no plasma pode estar associado com obstrução biliar extra-hepática, fibrose hepática e hiperplasia de ductos biliares nas aves (AMAND, 1986; CAMPBELL, 2004). Resultados diferentes foram encontrados por Oliveira (2012), que não observou alterações nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos de frangos de corte aos 29 dias suplementados com os seguintes tratamentos: 100g/ton de óleos essenciais de orégano, canela, alecrim e extrato de pimenta; 150g/ton de óleos essenciais de tomilho, erva doce, extrato de quilaiá, pimenta e genciana e 150g/ton de óleos essenciais de orégano, canela e extrato de pimenta.

Segundo Lee et al. (2004), os óleos essenciais que possuem carvacrol, timol e borneol como princípios ativos possuem efeito hipocolesterolêmico em frangos de corte, estimulando os reguladores não esteroides, como mevalonato que inibe a enzima HMG-CoA redutase. Peffley & Gayen (2003), relatam que o mecanismo de ação do limoneno possui potencial de inibir cerca de 70% de HMG-CoA redutase em nível pós-transcricional, intervindo assim com a síntese de colesterol.

De acordo com Cristofoli (2020), frangos de corte (7 dias de idade) alimentados com óleo essencial de *xylopia* aromática apresentaram uma leve redução nos níveis de lipase e amilase em comparação ao tratamento controle. Attia et al. (2020), encontrou resultados diferentes, no qual os níveis de amilase aumentaram com a suplementação de óleo de peixe e óleo de coco em comparação com a ração controle,

já os níveis de lipase aumentaram com a suplementação dos óleos de coco e canola, pois aumenta os níveis de quimiotripsina.

Yadegari et al. (2019), ao suplementar óleo essencial salgada nas rações para frangos de corte houve uma redução nos níveis de glicose, glutamato-oxaloacetato transaminase (TGP), glutamato-piruvato transaminase (TGP) em comparação ao grupo controle.

Na tabela 5 estão dispostos os dados de biometria óssea de frangos de corte alimentados com ração à base de milho e farelo de soja com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade.

TABELA 5 - Biometria óssea de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja com a inclusão de 200ppm de óleo essencial de *Citrus sinensis* no período de 42 dias de idade

Variáveis*	T1	T2	T3	p-valor	EMP ¹	CV ²
Tíbia						
Peso (g)	0,760	0,762	0,765	0,9929	0,0311	10,00
Comp (mm)	96,561	95,271	96,506	1,3780	0,7596	3,51
Larg (mm)	11,033	10,620	11,008	0,6935	0,3783	8,51
IS (mg/mm)	7,870	7,989	7,945	0,9579	0,2877	8,88
Fêmur						
Peso (g)	0,573	0,557	0,590	0,5828	0,0223	9,68
Comp (mm)	72,288	69,690	72,290	0,1602	1,0419	3,57
Larg (mm)	10,010	10,033	10,088	0,9893	0,3868	9,43
IS (mg/mm)	7,927	7,992	8,169	0,8177	0,2773	8,46

¹Erro médio padrão. ²Coeficiente de variação. T1: Milho e farelo de soja; T2: milho, farelo de soja e antibiótico; T3: Milho, farelo de soja e óleo de *Citrus sinensis*.

*Comp (mm): Comprimento; Larg (mm): Largura e IS (mg/mm): Índice de Seedor.

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com a Tabela 5, para a tíbia e fêmur não houve efeito significativo ($P \geq 0,05$) dos tratamentos sobre as variáveis de peso, comprimento, largura e índice de seedor (IS), com a inclusão de óleo essencial de *Citrus sinensis* para frangos de corte aos 42 dias de idade.

Resultados obtidos por Murakami et al. (2009), vão de acordo com os encontrados neste estudo, no qual pra diâmetro, peso e comprimento não foram influen-

ciados pela inclusão de óleo de linhaça nas rações das aves. Porém observaram interação entre idade e nível de óleo de linhaça para o índice de Seedor e essa interação indica que os efeitos positivos e negativos dos maiores níveis de óleo de linhaça observados para o fêmur e a tíbia, respectivamente, aumentaram no final da fase de crescimento.

Em estudo realizado por Fatarone et al. (2012), pode ser observado que a inclusão de dietas contendo diferentes óleos vegetais, na dieta de poedeiras leves, levou à redução na retenção de minerais nas regiões diafisária e epifisária proximal das tíbias, influenciando na saúde deste osso.

CONCLUSÃO

De acordo com o presente trabalho pode-se concluir que o óleo essencial de laranja incluído na dieta de frangos de corte aos 42 dias de idade, não influencia no desempenho, biometria do trato gastrointestinal e na biometria dos ossos tíbia e fêmur, porém influencia de forma significativa no perfil bioquímico do sangue nos parâmetros de colesterol, triglicerídeos, lipase, glicose e amilase diminuindo assim os níveis em relação ao tratamento controle e com uso de antibiótico, sendo assim pode ser utilizado como um substituto ao antibiótico promotor de crescimento, pois não acarreta em prejuízos para a ave.

REFERÊNCIAS

- ABD EL-HADY, A. M.; EL ASHRY, G. M.; EL-GHALID, O. A. H. Effect of natural phytogetic extract herbs on physiological status and carcass traits of broiler chickens. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 10, n. 1, p. 134-151, 2019.
- ALCICEK, A.; BOZKURT, M.; CABUK, M. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. **South African Journal of Animal Science**, v. 33, n. 2, p. 89-91, 2003.
- AMAND, W. B. Avian clinical hematology and blood chemistry. *in*: **Zoo and Wild Animal Medicine**, 2nd ed. Philadelphia, W.B. Saunders, p. 264-276, 1986.
- Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). **Relatório anual de atividades de 2021**. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf . Acesso em: 20 de set de 2021.

- ATTIA, Y. A.; AL-HARTHI, M. A.; ABO EL-MAATY, H. M. The effects of different oil sources on performance, digestive enzymes, carcass traits, biochemical, immunological, antioxidant, and morphometric responses of broiler chicks. **Frontiers in veterinary science**, v. 7, p. 181, 2020.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química nova**, v. 32, p. 588-594, 2009.
- CALABRÒ, P. S.; PONTONI, L.; PORQUEDDU, I.; GRECO, R.; PIROZZI, F.; MALPEI, F. Effect of the concentration of essential oil on orange peel waste biomethanization: Preliminary batch results. **Waste management**, v. 48, p. 440-447, 2016.
- CAMPBELL, T. W. Clinical Chemistry of Birds. *in*: **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**, v. 2, p. 479-492, 2004.
- CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. **Conheça as principais doenças que acometem as aves**. Campo Grande, MS. 2015. Disponível em: <<http://www.semagro.ms.gov.br/conheca-as-principais-doencas-que-acometem-as-aves/>>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.
- CRISTOFOLI, M. **Óleos essenciais de *Citrus sinensis* e *xylopia aromatica* e sua adição em dietas de frangos de corte**. 150p. 2020. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Goiás, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Cidade de Goiás, 2020.
- ERHAN, M. K.; BÖLÜKBAŞI, Ş. C. Citrus peel oils supplementation in broiler diet: effects on performance, jejunum microflora and jejunum morphology. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 19, p. 15-22, 2017.
- FAITARONE, A. B. G.; GARCIA, E. A.; ARTONI, S. M. B.; SGAVIOLI, S.; SILVA, M. D. P.; GONÇALVES, H. C.; PELÍCIA, K. Qualidade óssea de poedeiras comerciais leves alimentadas com rações suplementadas com diferentes óleos vegetais. **Veterinária e Zootecnia**, v. 19, n. 3, p. 356-365, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 38, p. 109-112, 2014.
- ISMAIL, F. S. A.; EL-GOGARY, M. R.; EL-MORSY, M. N. Impact of dietary supplementation of different levels of thyme and its essential oils on performance, blood parameters, metabolic and immune response of broiler chickens. **Egyptian Poultry Science Journal**, v. 39, n. 2, p. 365-379, 2019.
- KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**, 5 ed. San Diego, Academic Press, 2008.
- LEE, K.W. **Essential oils in broiler nutrition**. Tese de Doutorado. Uttercht University. 2002.
- MÉNDEZ ZAMORA, G.; DURÁN MELÉNDEZ, L. A.; HUME, M. E.; SILVA VÁZQUEZ, R. S. Performance, blood parameters, and carcass yield of broiler chickens supplemented with Mexican oregano oil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 06, p. 515-520, 2017.
- MINAFRA, C. S. **Produção e suplementação com alfa amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003 na dieta de frangos de corte de um a 21 dias de idade**. 2007. 141 p. Tese (Doutorado Bioquímica Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H.; ULHOA, C. J.; REZENDE, C. S. M.; MORAES, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2691-2696, 2010.
- MOHITI-ASLI, M.; GHANAATPARAST-RASHTI, M. Comparison of the effect of two phytogetic compounds on growth performance and immune response of broilers. **Journal of Applied Animal Research**, v. 45, n. 1, p. 603-608, 2017.
- MURAKAMI, A. E.; GARCIA, E. R. D. M.; MARTINS, E. N.; MOREIRA, I.; SCAPINELLO, C.; OLIVEIRA, A. F. G. D. Efeito da inclusão de óleo de linhaça nas rações sobre o desempenho e os parâmetros ósseos de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1256-1264, 2009.
- OLIVEIRA, J. P. **Avaliação de óleos essenciais, extratos vegetais e óleos funcionais em dietas de frangos de corte**. 2012, 65f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- PEFFLEY, D. M.; GAYEN, A. K. Plant-derived monoterpenes suppress hamster kidney cell 3-

- hidroxy-3-methylglutaryl coenzyme a reductase synthesis at the post-transcriptional level. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 1, p. 38 – 44, 2003.
- POLAT, U.; YESILBAG, D.; EREN, M. Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. **Journal of Biology and Environmental Science**, v.5, n.13, p. 23-30,2011.
- ROOFCHAEI, A.; IRANI, M.; EBRAHIMZADEH, M. A.; AKBARI, M. R. Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 32, p. 6177-6183, 2011.
- ROSTAGNO, H.S.; BRITO, C.O. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais. Tabelas brasileiras para aves e suínos; 4ª. Ed.** Viçosa: Editora UFV.488p, 2017.
- SARTOR, R. B. **Modelagem, simulação e otimização de uma unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor.** 2009. p. 99. Tese (Mestrado em Educação) – Escola de engenharia e Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- SCHMIDT, E. M. S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A. C. Patologia clínica em aves de produção–uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola–revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 12, n. 3, 2007.
- SEEDOR, J. G.; QUARRUCCIO, H. A.; THOMPSON, D. D. The biophosphonate alendronate (MK-217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 6, n. 4, p. 339-346, 1991.
- SILVA, J. H. S. **Desenvolvimento e aplicação de ferramentas computacionais para análise econômica da produção dos óleos essenciais vinculados a extração por arraste a vapor.** 2016. p. 141. Tese (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.
- SIMITZIS, P. E. Enrichment of animal diets with essential oils a great perspective on improving animal performance and quality characteristics of the derived products. **Medicines**, v. 4, n.2, p. 35, 2017.
- STRINGHINI, J. H.; RESENDE, A. D.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; ANDRADE, M. A. Efeito do peso inicial dos pintos e do período da dieta pré-inicial sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 353-360, 2003.
- WINDISCH, W.; SHEDLE, K.; KROISMAYR, A. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 14, p. E140-E148, 2008.
- YADEGARI, M.; GHAHRI, H.; DANESHYAR, M. Efficiency of savory (*Satureja Khuzestanica* Jamzad) essential oil on performance, carcass traits, some blood parameters and immune function of Male Ross 308 heat stressed broiler chicks. **Ukrainian Journal of Ecology**, v. 9, n. 4, 2019.
- ZEMA, D. A.; FÒLINO, A.; ZAPPIA, G.; CALABRÒ, P. S.; TAMBURINO, V.; ZIMBONE, S. M. Digestão anaeróbia da casca de laranja em uma planta piloto semicontínua: uma forma ambientalmente correta de manejo de resíduos cítricos em agroecossistemas. **Ciência do Ambiente Total**, v. 630, p. 401-408, 2018.
- ZENG, Z.; ZHANG, S.; WANG, H.; PIAO, X. Essential Oil and Aromatic Plants as Feed Additives in Non-Ruminant Nutrition: A Review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2015.
- ZHAI, H.; LIU, H.; WANG, S.; WU, J.; KLUENTER, A. M. Potencial of essential oils for poultry and pigs. **Animal Nutrition**, v. 4, n. 2, p. 179 -186, 2018.