



Óleo de linhaça e óleo de coco na alimentação de frangos de corte

Linseed oil and coconut oil in broiler feed

DOI: 10.56238/isevmjv2n1-007

Recebimento dos originais: 03/02/2023

Aceitação para publicação: 27/02/2023

Ingrid Lara Bordin Fernandes

Graduanda em Zootecnia

E-mail: ingridlarab@hotmail.com

Alison Batista Vieira Silva Gouveia

Mestre em Zootecnia - Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde

E-mail: alisonmestre28@gmail.com

José Custódio Lamounier de Assis

Ciências Contábeis pela Faculdade Anhanguera

E-mail: jose.assis@ifgoiano.edu.br

Alana Maria Barbosa Melo

Graduanda em Zootecnia pelo Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

E-mail: mariaalanab21@gmail.com

Ana Maria Vilas Boas Moraes

Graduanda Zootecnia pelo Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

E-mail: anamariavbm@outlook.com

Christiane Silva Souza

Pós doutora pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: christianessouza@gmail.com

Stéfane Alves Sampaio

Mestre em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde

E-mail: stefanesamp@gmail.com

Fabiana Ramos dos Santos

Doutora em Ciência Animal

E-mail: fabiana.santos@ifgoiano.edu.br

Cibele Silva Minafra

Doutora em Bioquímica Agrícola

E-mail: cibele.minafra@ifgoiano.edu.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de 1% de óleo de linhaça e 1% de óleo de coco na alimentação de frangos de corte de um a 21 dias, sobre o desempenho e os teores bioquímicos séricos de colesterol e triglicerídeos. Foram utilizados 75 pintos de um dia, machos, da linhagem



Cobb. Distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições e cinco aves por unidade experimental. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizados com dimensões 0,90m x 0,60m x 0,45m. Utilização dos óleos de linhaça e coco não influenciaram o ganho de peso e consumo de ração, porém, elevaram a conversão alimentar no período de um a sete dias. No período de um a 14 dias somente o consumo de ração foi influenciado pela inclusão dos óleos. Não houve efeito significativo no desempenho no período de um a 21 dias de vida. Os teores séricos de colesterol e triglicerídeos das aves foram reduzidos com a utilização do óleo de coco. Conclui-se que utilização dos óleos de linhaça ou coco pode ser utilizado na alimentação de frangos de corte de um a 21 dias, pois não interfere no desempenho final das aves, e a inclusão do óleo de coco beneficia a saúde das aves reduzindo os teores de colesterol e triglicerídeos.

Palavras-chave: Colesterol, conversão alimentar, Fontes lipídicas, Perfil bioquímico.

1 INTRODUÇÃO

Com os avanços na nutrição houve melhoria dos índices zootécnicos, porém eles devem estar em constante evolução para poder acompanhar o mercado que cada vez se torna mais competitivo (Alves et al., 2015 e Vogado et al., 2016), por isto os estudos com óleos são importantes, pois a ingestão de lipídeos pelas aves é fundamental, não apenas para suprir as necessidades energéticas, mas também atender as exigências em ácidos graxos essenciais, melhoria da palatabilidade da ração e na digestibilidade dos outros nutrientes, saúde e desempenho animal.

Segundo Costa et al. (2008) óleos e gorduras são ingredientes muito utilizados como fonte concentrada de energia e permitem a formulação de dietas de alta energia para aves. Visando o balanceamento energético adequado para atender à alta exigência nutricional de frangos de corte, o uso de óleos vegetais ou gordura animal nas rações tem sido uma prática constante (Murakami et al., 2009).

Os óleos vegetais tornam-se interessantes do ponto de vista alimentar para alimentação de frangos de corte, pois sua utilização incrementa energia nas rações, melhora a palatabilidade e facilita a digestão e absorção de constituintes não lipídicos nos ingredientes. Os óleos vegetais são importantes fontes de ácidos graxos insaturados e devem ser fornecidos via ração para permitir uma adequada nutrição e produção dos animais (Bernardino, 2009; Nogueira et al., 2014).

Os lipídios utilizados na dieta das aves possuem características químicas distintas, que exercem influência na sua digestibilidade pelo organismo, devido ao comprimento da cadeia carbônica, número de duplas ligações, configuração das duplas ligações (cis ou trans), posição do ácido graxo na molécula de glicerol e a relação de ácidos graxos insaturados e saturados (Nelson & Cox et al., 2014; Bavaresco et al., 2019).

Portanto, devido às grandes variações das fontes lipídicas, principalmente em seu conteúdo de ácidos graxos, é necessário conhecer a ação individual das diversas fontes lipídicas de origem vegetal na alimentação de frangos de corte em seus aspectos de crescimento e produção, visto a escassez de conteúdo na literatura atual.

Vários tipos de óleos são utilizados nas dietas de frangos de corte, a proporção real de suplemento alimentar em uma dieta de frango de corte depende de fatores, como disponibilidade, preço relativo e o efeito no processo de fabricação de alimentos. Há informações limitadas disponíveis sobre os efeitos da inclusão dietética de diferentes fontes de óleos nos frangos de corte modernos selecionados para rápido crescimento (Amutha & Mani, 2016).

Portanto objetivou-se avaliar a utilização de 1% do óleo de linhaça e óleo de coco na alimentação de frangos de corte de um a 21 dias de vida, sobre o desempenho e os teores bioquímicos de colesterol e triglicerídeos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, após aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa Uso Animal (CEUA) do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, sob protocolo número 027/2012.

Antes da chegada do lote foram obedecidas as normas usuais tanto para o galpão quanto para as baterias, que constitui de período de limpeza e desinfecção das instalações (telas, cortinas, piso, área externa, equipamentos) com duração de sete dias, sendo dois para limpeza com pulverização de desinfetante a base de amônia quaternária e glutaraldeído e cinco dias para vazio sanitário.

Foram utilizados 75 pintos de um dia, machos, da linhagem Cobb, com peso médio inicial de 57,20g. Distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições e cinco aves por unidade experimental. As aves foram alojadas em 15 gaiolas de arame galvanizados com dimensões 0,90m x 0,60m x 0,45m.

As aves foram alimentadas entre 1-21 dias de vida com dieta única, formulada para atender as exigências nutricionais de cada fase, seguindo as recomendações da tabela brasileira de aves e suínos (Rostagno et al., 2011).

Os tratamentos consistiram de uma dieta controle, sem a adição de óleo, e duas dietas nas quais foram incluídas, “on top”, respectivamente, 1% de óleo de linhaça e 1% de óleo de coco (Tabela 1).

As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. O aquecimento foi realizado utilizando-se de campânulas elétricas contendo lâmpadas de 60 W até os 15 dias de vida das aves, garantindo foto período contínuo de 24 horas, garantidos pela associação ente a luz natural e artificial.

As variáveis de desempenho zootécnico avaliados foram peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar nas fases 1-7 dias, 1-14 dias e 1-21 dias de idade. Para isso, as aves e as sobras de rações foram pesadas no início e final de cada fase. O número de aves mortas foi contabilizado nos intervalos como critério para a correção do consumo de ração e da conversão alimentar.

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional calculadas da dieta controle.

Ingredientes (kg)	Composição Centesimal (%)
Milho	55,95
Farelo de soja	38,05
Sal Comum	0,350
Fosfato	1,600
Calcário	3,450
Óleo de soja	1,00
Núcleo cortini AE 50kg ¹	5,00
Total	100,00
Nutrientes	Composição Nutricional
EM (kcal/kg)	2870
Proteína bruta (%)	20,70
Cálcio (%)	1,69
Fósforo disp. (%)	0,62
Lisina total (%)	1,38
Met.+cist. Total (%)	0,93
Metionina total (%)	0,60
Sódio (%)	0,22

¹Núcleo vitamínico-mineral aminoácido para aves Guabi: Ácido Fólico 1.600mg, Ácido Pantotênico 29.000mg, Biotina 60mg, B.H.T. 5.000mg, Niacina 7.000mg, Vitamina A 20.000.000UI, Vitamina B₁ 3.000mg, Vitamina E 40.500UI, Vitamina B₁₂ 27.000mg, Vitamina B₂ 12.000mg, Vitamina B₆ 6.000mg, Vitamina D₃ 5.000.000UI e Vitamina K₃ 4.800mg. Manganês 150.000 mg, Zinco 100.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 16.000 mg e Iodo 1.500 mg.

As variáveis de desempenho zootécnico avaliados foram peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar nas fases 1-7 dias, 1-14 dias e 1-21 dias de idade. Para isso, as aves e as sobras de rações foram pesadas no início e final de cada fase. O número de aves mortas foi contabilizado nos intervalos como critério para a correção do consumo de ração e da conversão alimentar.

Aos 21 dias, para a determinação dos níveis de colesterol e triglicérides, coletou-se sangue de três aves por unidade experimental, através da venipunção da veia braquial (veia da asa) com auxílio de seringa e Vacutainer ®.

A amostra coletada foi processada no Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal do IFGoiano – Campus Rio Verde, seguindo a metodologia de Minafra et al. (2008), com centrifugação a 5.000 rpm por 10 minutos para obtenção do soro, o qual foi submetido às análises de colesterol e triglicerídeos com a utilização de kits específicos da marca Doles.

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.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da temperatura (°C) no interior do galpão durante o período de 1 a 21 dias (Tabela 2), sugerem que a pesquisa foi desenvolvida em ambiente com temperaturas amenas, visto que as temperaturas máximas observadas, não ultrapassaram a zona de termoneutralidade dos animais. Sendo observada maior amplitude térmica máxima entre 8 e 14 dias de vida das aves.

Segundo Furlan & Macari (2008) para pintos de um dia a zona de conforto térmico dentro de uma temperatura ambiente deve ser entre 33 a 35°C, com o desenvolvimento do frango de corte, a zona de conforto térmico é reduzida para aproximadamente 24°C, com três semanas de idade.

Tabela 2. Médias de temperatura máxima, mínima e média registradas durante as diferentes fases do período experimental.

Fases	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Média
1 a 7 dias	27,70	21,70	24,70
8 a 14 dias	28,70	22,50	25,60
15 a 21 dias	28,20	20,00	24,10
Média	28,25	21,41	-

Segundo Bueno et al. (2017) o estresse cíclico provocado por calor afeta a desempenho e o perfil bioquímico de frangos de corte de maneira mais amena que as perdas relatadas pelo estresse crônico, porém existem estratégias nutricionais e não nutricionais para tentar reduzir os impactos do calor nas aves, mas é imperativo que um manejo mais cuidadoso se torna necessário para os frangos de corte atuais.

Um fator relevante sobre a adição de óleos em ração é a influência que exercem na taxa de passagem de alimento, diminuindo a velocidade da mesma, que favorece a digestibilidade dos demais nutrientes, uma vez que permanecem mais tempo no trato digestório, processo conhecido como efeito extra calórico dos óleos (Furlan & Macari, 2008).

Na Tabela 3, são apresentados o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves de 1 a 7, 1 a 14 e 1 a 21 dias de vida.

O ganho de peso e o consumo de ração não foram influenciados significativamente ($p > 0,05$) pela inclusão dos óleos de soja, linhaça e coco aos sete dias de vida. Segundo Murakami et al. (2010) diferentes tipos de óleo adicionado à ração podem influenciar as características como consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, bem como a composição corporal e as características da carne de frangos de corte. Resultado, que pode ser observado neste estudo onde a conversão alimentar foi influenciada de forma negativa pela inclusão do óleo de linhaça e óleo de coco.

Após o nascimento, o sistema digestório da ave está anatomicamente completo, porém, sua capacidade funcional ainda não permite a adequada digestão e absorção de todos os nutrientes (Valentim et al., 2020). Dessa forma, o trato gastrointestinal destes animais passará por alterações morfológicas que irão proporcionar um aumento na área de superfície de digestão e absorção (Silva et al., 2018). Reda et al. (2020) que relatam que quanto maior é o grau de insaturação dos ácidos graxos de um lipídio, maior é o potencial de formação de micelas no lúmen intestinal, resultando assim, em melhoria no processo digestivo e conseqüentemente elevação nos valores energéticos, e melhoria no crescimento da ave. Mirshekar, Dastar & Shargh (2021) avaliando a suplementação de óleo de linhaça, verificaram que o óleo de linhaça garantiu maior peso de peito da ave, e justificaram tal resultado por esse óleo possui em sua composição o ácido graxo C18:3 (PUFA) em maioria, e esta suplementação resultou em um aumento de 12 vezes no conteúdo total de C18:3 no músculo do peito, o que não foi observado neste experimento.

Resultados contrários aos deste estudo foram verificados por Stanačev et al. (2014) que concluíram que a introdução de óleo de linhaça nos níveis de 4% e 8% na alimentação de frangos de corte teve efeito positivo na redução da conversão alimentar.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo 1% de óleo de linhaça (OL) e 1% de óleo de coco (OC) aos sete, 14 e 21 dias de vida.

	Tratamentos			CV (%) ¹	p-valor	EMP ²
	1% OS	1% OL	1% OC			
1-7 dias						
GP (g)	122,830	110,424	115,210	6,53	0,3065	0,4723
CR (g)	162,750	164,254	172,750	6,40	0,3139	0,7692
CA	1,332 B	1,494 A	1,502 A	5,56	0,0090	0,0358
1-14 dias						
GP (g)	364,784	367,914	373,502	5,60	0,7988	0,2303
CR (g)	520,800 B	525,604 AB	552,802 A	3,43	0,0360	0,1868
CA	1,420	1,428	1,466	5,20	0,5967	0,0334
1-21 Dias						
GP (g)	787,576	772,366	786,650	3,83	0,6764	0,4146
CR (g)	1184,882	1190,462	1208,474	8,79	0,9338	0,9700
CA	1,486	1,534	1,542	7,17	0,6878	0,0487

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). ¹Coefficiente de variação; ²Erro médio padrão.

No período de um a 14 dias de vida não houve efeito sobre o ganho de peso e a conversão alimentar das aves alimentadas com óleos de soja, linhaça e coco. Contudo, houve efeito significativo ($p < 0,05$) para o consumo de ração, onde as aves alimentadas com dietas contendo óleo de coco tiveram maior consumo de ração, porém tal consumo não se diferenciou de forma significativa do consumo das aves alimentadas com óleos de linhaça. Wang et al. (2015) concluíram que a substituição de 75% do óleo de soja em dietas com óleo de coco é sugerida como sendo o nível ótimo para não influenciar o desempenho em frangos de corte.

Contrariando este estudo Yuniwanti et al. (2012) verificaram que o óleo de coco, pode ser utilizado na alimentação para aumentar a produtividade de frango de corte, pois não afeta o desempenho das aves, durante nenhum dos períodos de criação.

Contudo o consumo de ração as aves alimentadas com o óleo de linhaça não foram diferentes estatisticamente do consumo dos frangos alimentados com óleo de soja. Lopes et al. (2014) e Zhong et al. (2014) concluíram que a substituição parcial ou total de óleo de soja por óleo de linhaça não afetou o consumo de ração no período de um a 14 dias, e melhoraram o crescimento da tíbia.

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da inclusão do óleo de linhaça e do óleo de coco sobre o desempenho de frangos de corte no período de um a 21 dias de vida. A inclusão de óleo de linhaça às rações de frangos de corte melhora o ganho de peso nas fases inicial (1 a 21 dias) de criação (Murakami et al., 2009).

Resultados contrários ao deste experimento foram observados por Murakami et al. (2010) que concluíram que substituição total do óleo de soja por óleo de linhaça na ração de frangos de corte prejudica o desempenho das aves no período de um a 21 dias de vida.

De acordo com Khatun et al. (2018) a utilização de óleos vegetais na alimentação de frangos de corte tem efeito favorável no perfil lipídico do soro sanguíneo ao diminuir a concentração de triglicerídeos e colesterol séricos. Na Tabela 4, são apresentadas as concentrações médias de colesterol e de triglicerídeos das aves aos 21 dias de vida.

Tabela 4. Concentrações de colesterol e triglicerídeos no soro de frangos de corte aos 21 dias.

Tratamentos	Colesterol (mg. dL ⁻¹)	Triglicerídeos (mg. dL ⁻¹)
1% Óleo de Soja	207,599 A	219,40 A
1% Óleo de Linhaça	205,500 A	226,70 A
1% Óleo de Coco	186,204 B	200,60 B
CV (%)	8,38	9,70
p-valor	0,0005	0,0044
EMP	1,0166	1,5313

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); ¹Coefficiente de variação; ²Erro médio padrão.

Os teores de colesterol e triglicerídeos séricos foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pela utilização do óleo de coco na dieta de frangos de corte, sendo reduzidos com a inclusão dos óleos na dieta. Resultados semelhantes foram observados por Wang et al. (2015) que concluíram o óleo de coco pode reduzir a deposição de gordura e afetar favoravelmente o perfil bioquímico lipídico sem prejudicar o desempenho em frangos.

Tal efeito poder ser explicado pois o óleo de coco é altamente saturado e 60% da sua composição total de ácidos graxos são ácidos graxos de cadeia média com comprimento de cadeia de 6 a 12 átomos de carbono que são absorvidos diretamente na circulação portal sem reesterificação nas células intestinais, os ácidos graxos de cadeia média são parcialmente independentes do mecanismo de transporte da carnitina nas mitocôndrias do fígado e são rápida e exclusivamente oxidados para a produção de energia (Bhatnagar et al., 2009; Ferreira et al., 2012).

Como resultado de seu metabolismo mais rápido e menor armazenamento nos adipócitos, os ácidos graxos de cadeia média reduzem a deposição de gordura e melhoram os perfis lipídicos séricos (Takeuchi et al., 2006).

Shunthwal et al. (2017) verificaram que a utilização de óleo de linhaça na alimentação de frangos de corte melhora os parâmetros sanguíneos das aves, resultado que não foi observado neste estudo onde o óleo de linhaça não teve influência sobre os teores de colesterol e triglicerídeos séricos.

De acordo com Lopes et al. (2014) a substituição parcial ou total do óleo de soja por óleo de linhaça não afetou o perfil sérico sanguíneo em frangos de corte. Resultado o qual pode ser observado neste estudo onde o óleo de linhaça não alterou os teores de colesterol e triglicerídeos.

4 CONCLUSÃO

A inclusão de 1% de óleo de coco e linhaça nas dietas influencia a conversão alimentar das aves no período de um a sete dias. Aumenta o consumo de ração no período de um a 14 dias de vida, contudo a inclusão não afeta o desempenho aos 21 dias. A inclusão do óleo de coco reduz os



teores de colesterol e triglicerídeos séricos, sugerindo que tal óleo pode ser adicionado na dieta de frangos de corte sem prejuízo ao perfil bioquímico do soro das aves.



REFERÊNCIAS

- Alves, M. G. M.; Batista, A. S. M.; Silva, J. D. B.; Goulart, C. C.; Siqueira, A. F.; Dias, E. R.; Albuquerque, L. F.; Medeiros, F. M. Qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de óleo de vísceras de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Revista Científica de Produção Animal**, v. 17, n. 2, p. 114-121, 2015. <https://doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v17n2p114-121>
- Amutha, R. & Mani, K. Production performance of broilers fed with different oils in the ration. **The Indian Veterinary Journal**, v. 93, n. 11, p. 74-75, 2016. http://krishikosh.egranth.ac.in/bitstream/1/86615/1/IVJ_V93_I11_Pg74-75.pdf. 20 Fev. 2019.
- Bavaresco, C., Nunes, A. P., Forgiarini, J., Alves, D. A., Xavier, E. G., Lopes, D. C. N., & Roll, V. F. B. (2019). Morfometria intestinal e qualidade óssea de codornas japonesas alimentadas por um período prolongado com coprodutos do óleo de soja. **Archives of Veterinary Science**, 24(1). Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v24i1.62475>
- Bernardino, V. M. P. Influência dos lipídios da dieta sobre o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 3, p. 960-966, 2009. https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/089V6N3P8960_966MAI2009_.pdf. 20 Fev. 2019.
- Bhatnagar, A. S.; Kumar, P. K. P.; Hemavathy, J.; Krishna, A. G. G. Fatty acid composition, oxidative stability, and radical scavenging activity of vegetable oil blends with coconut oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 86, n. 10, p. 991-999, 2009. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1435-y>
- Bueno, J. P. R.; Nascimento, M. R. B. M.; Martins, J. M. S.; Marchini, C. F. P.; Gotardo, L. R. M.; Sousa, G. M. R.; Mundim, A. V.; Guimarães, E. C.; Rinaldi, F. P. Effect of age and cyclical heat stress on the serum biochemical profile of broiler chickens. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1383-1392, 2017. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n3p1383>
- Costa, F. G. P.; Souza, C. J.; Goulart, C. C.; Lima Neto, R. C.; Costa, J. S.; Pereira, W. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p. 1412-1418, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000800011>.
- Ferreira, L.; Lisenko, K.; Barros, B.; Zangeronimo, M.; Pereira, L.; Sousa, S. Influence of medium-chain triglycerides on consumption and weight gain in rats: A systematic review. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 98, n.1, p. 1-8, 2013. <https://doi.org/10.1111/jpn.12030>
- Ferreira, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- Furlan, R. L. & Macari, M. Termorregulação. In: Macari, M.; Furlan R.L.; Gonzales, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ed. Jaboticabal: Funesp, p. 209-230, 2008.



Khatun, J.; Loh, T. C.; Akit, H.; Foo, H. L.; Mohamad, R. Influence of diferente sources of oil on performance, meat quality, gut morphology, ileal digestibility and serum lipid profile in broilers. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n. 1, p. 479-485, 2018. <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1337580>

Lopes, D. C. N.; Xavier, E. G.; Santos, V. L.; Gonçalves, F. M.; Anciuti, M. A.; Roll, V. F. B.; Del Pino, F. A. B.; Feijó, J. O.; Catalan, A. A. S. Growth performance, carcass traits, meat chemical composition and blood serum metabolites of broiler chicken fed on diets containing flaxseed oil. **British Poultry Science**, v. 54, n. 6, p. 780-788, 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2013.843161>

Minafra, C. S.; Moraes, G. H. K.; Rodrigues, A. C. P. Silva, F. A.; Stringhini, J. H.; Minafra e Rezende, C. S. Perfil bioquímico e nutricional do ácido glutâmico e da vitamina K no soro e no fígado de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p. 1973-1977, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001100011>.

Mirshekar, R., Dastar, B., & Shargh, M. S. (2021). Supplementing flaxseed oil for long periods improved carcass quality and breast fatty acid profile in Japanese quail. **Animal**, 15(2), 100104. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100104>

Murakami, A. E.; Garcia, E. R. M.; Martins, E. N.; Moreira, I.; Scapinello, C.; Oliveira, A. F. G. 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, p. 1256-1264, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000700014>

Murakami, K. T. T.; Pinto, M. F.; Ponsano, E. H. G.; Garcia-Neto, M. Desempenho produtivo e qualidade da carne de frangos alimentados com ração contendo óleo de linhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 401-407, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000400008>.

Nelson, L. D.; Cox, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**, 6. ed. São Paulo: Sarvier, p. 1336, 2014.

Nogueira, M. A.; Cruz, F. G. G.; Tanaka, E. S.; Rufino, J. P. F.; Santana, T. M. Suplementação de óleo de dendê (*Elaeais guineensis* Jaquim) na alimentação de poedeiras leves em clima tropical. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 103-111, 2014. <http://dx.doi.org/10.7213/academica.12.02.AO03>

Reda, F. M., El-Kholy, M. S., Abd El-Hack, M. E., Taha, A. E., Othman, S. I., Allam, A. A., & Alagawany, M. (2020). Does the use of different oil sources in quail diets impact their productive and reproductive performance, egg quality, and blood constituents?. *Poultry Science*, 99(7), 3511-3518. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.03.054>

Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Donzele, J. L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R. F.; Lopes, D. C.; Ferreira, A. S.; Barreto, L. S. T.; Euclides, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. 3a edição, Viçosa, MG: UFV; p. 252, 2011. <http://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Portugu%C3%AAAs.pdf>. 20 Fev. 2019.



Shunthwal, J.; Sheoran, N.; Promila, V.; Sihag, S. Effect of linseed oil supplementation on hematological parameters and economics of feeding in broiler chicks. **International Journal of Pure and Applied Bioscience**, v. 5, n. 5, p. 1258-1265, 2017. <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.5943>

Silva, V. C., da Fonseca, S. S., Valentim, J. K., & Geraldo, A. (2018). Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas com redução energética contendo diferentes tipos de 78 emulsificantes. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 16, 1-11. Doi: <https://doi.org/10.7213/1981-4178.2018.16009>

Stanaćev, V.; Milić, D.; Milošević, N.; Stanaćev, V.; Pavlovski, Z.; Beuković, D.; Puvača, N. Carcass quality and abdominal fat fatty acid composition of chickens fed with different vegetable oil additions. **Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine**, v. 60, n. 1, p. 33-37, 2014. <http://veterinarymedicinejournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/456-carcass-quality-and-abdominal-fat-fatty-acid-composition-of-chickens-fed-with-different-vegetable-oil-additions>. 20 Fev. 2019.

Takeuchi, H.; Noguchi, O.; Sekine, S.; Kobayashi, A.; Aoyama, T. Lower weight gain and higher expression and blood levels of adiponectin in rats fed medium-chain TAG compared with long-chain TAG. **Lipids**, v. 41, n. 2, p. 207-212, 2006. <https://doi.org/10.1007/s11745-006-5089-3>

Valentim, J. K., Garcia, R. G., Pietramale, R. T. R., Velarde, J. M. D. S., Barbosa, D. K., de Castilho, V. A. R., ... & Lima, H. J. D. A. (2020). Aditivos emulsificantes em dietas de aves de produção. **Research, Society and Development**, 9(3), e176932567-e176932567.

Vogado, G. M. S.; Vogado, K. T. S.; Fonseca, W. J. L.; Fonseca, W. L.; Vogado, W. F.; Oliveira, A. M.; Oliveira, N. M.; Luz, C. S. M. Evolução da avicultura brasileira. **Nucleus Animalium**, v. 8, p. 49-58, 2016. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5760014>. 20 Fev. 2019.

Wang, J.; Wang, X.; Li J.; Chen, Y.; Yang, W.; Zhang, L. Effects of dietary coconut oil as a medium-chain fatty acid source on performance, carcass composition and serum lipids in male broilers. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 28, n. 2, 223-230, 2015. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0328>

Yuniwanti, E. Y. W.; Asmara, W.; Artama, W. T.; Tabbu, C. R. Virgin coconut oil increases the productivity of broiler chicken post avian influenza vaccination. **Animal Production**, v. 14, n. 3, p. 192-198, 2012. <https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2015.106.111>

Zhong, X.; Gao, S.; Wang, J. J.; Dong, L.; Huang, J.; Zhang, L. L.; Wang, T. Effects of linseed oil and palm oil on growth performance, tibia fatty acid and biomarkers of bone metabolism in broilers. **British Poultry Science**, v. 55, n. 3, p. 335-342, 2014. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2014.891097>