



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**JOSÉ RICARDO CASSIMIRO COSTA**

**EMULSIFICANTE NA RAÇÃO DE PINTAINHAS LEVES NA FASE DE CRIA (1 A  
35 DIAS DE IDADE)**

**FORTALEZA**

**2023**

JOSÉ RICARDO CASSIMIRO COSTA

EMULSIFICANTE NA RAÇÃO DE PINTAINHAS LEVES NA FASE DE CRIA  
(1 A 35 DIAS DE IDADE)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C873e Costa, José Ricardo Cassimiro.  
Emulsificante na ração de pintainhas leves na fase de cria (1 a 35 dias de idade) / José Ricardo Cassimiro Costa. – 2023.  
19 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

1. Aves de reposição. 2. Glicerol polietilenoglicol ricinoleato. 3. Nível de energia. I. Título.  
CDD 636.08

---

JOSÉ RICARDO CASSIMIRO COSTA

EMULSIFICANTE NA RAÇÃO DE PINTAINHAS LEVES NA FASE DE CRIA  
(1 A 35 DIAS DE IDADE)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Francislene Silveira Sucupira

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Ricardo Ferreira e Jaciara Cassimiro.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo amor, dedicação e apoio.

Ao Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas pela ajuda durante a graduação e excelente orientação.

Aos participantes da Banca Examinadora, Francislene Sucupira e Rafael Nepomuceno, pelo tempo disposto e valiosas colaborações.

Aos zootecnistas, Rafael Nepomuceno e Danilo Rodrigues, pela conhecimentos passados e assistência durante o experimento.

Aos professores, Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, Dr. Maria Auricélia da Silva e Dra. Francislene Sucupira, pela orientação durante meu período de bolsista e aperfeiçoamento acadêmico.

Aos membros do corpo técnico do departamento, Ana Roberta Alcântara, Luiz Marcelo Vasconcelos, pelo auxílio nas questões administrativas e burocráticas.

Ao secretário da coordenação José Clécio Bezerra da Silva pela paciência e grande ajuda durante a graduação.

Aos amigos feitos durante a graduação, Dara Barbosa, Ana Jullya Clarindo, Lucas dos Santos, Roberta Maria dos Anjos, Mikaelle Brenda Maciel, Lucas Brendo, Antônio Miguel de Oliveira, Ester Araújo e Mirélio Ferreira, cujo a amizade me forneceu forças para conseguir ultrapassar os obstáculos da graduação.

Ao NEPEAVI e seus membros, Roberta, Antônio Miguel, Ester, Bárbara, Luana, Caio, Luiza e Fernanda, pela colaboração e assistência durante o experimento.

Ao NUPEC e seus membros, Lucas, Milena, Sarah, Márlia, Gabriela, Lara, Vitória, Yasmin e Prof. Germano Augusto, que foram de grande ajuda para meu desenvolvimento acadêmico.

Aos servidores e terceirizados, Airton, Cláudio, Daniel, Diego, Isaias, Márcio e Olavo, pela ajuda que me forneceram sempre que eu precisei.

Aos amigos que dividiram apartamento comigo, Pedro, Gustavo, Leandro, Luiz, Daniel e Jesse, cujo a amizade ajudou a atravessar momentos difíceis.

“Se você quiser; se você se esforçar; se você treinar; se você entrar de cabeça; se você se concentrar; nada garante que você vai conseguir.” (DANIEL, 2020 p. 29).

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a inclusão de um aditivo emulsificante a base de glicerol polietilenoglicol ricinoleato e diferentes níveis e fontes lipídicas na ração de aves de reposição leves durante a fase de cria sobre o desempenho produtivo. Um experimento foi realizado com pintainhas no período de 1 a 35 dias de idade. Foram utilizadas 960 pintainhas da linhagem Novogen distribuídas seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e seis repetições com 20 aves. Os tratamentos foram concebidos segundo um esquema fatorial 2 x 2 x 2, sendo os fatores avaliados duas fontes de lipídio na ração (óleo de soja ou soja integral extrusada), dois níveis de energia da ração (3.000 e 2.918 kcal/kg de ração) e dois níveis de adição do emulsificante (com e sem). Foram avaliados o desempenho e a uniformidade das pintainhas aos 35 dias de idade. Conforme os resultados, não houve interação significativa entre os fatores estudados ou efeito significativo da fonte de gordura ou da adição de emulsificante para o consumo de ração, contudo, essa variável foi influenciada pelo nível de energia da ração, observando-se aumento no consumo para as aves alimentadas com o menor nível de energia da ração. Para o ganho de peso, peso médio aos 35 dias e conversão alimentar houve interação significativa entre o nível de energia e uso de emulsificante, sem efeito significativo da fonte de gordura ou sua interação com os demais fatores. Com o desdobramento da interação, observou-se que o nível de energia influenciou significativamente apenas a conversão alimentar das aves alimentadas sem emulsificante, que apresentaram pior conversão alimentar. Por sua vez, a adição do emulsificante influenciou significativamente, apenas, os resultados obtidos com a ração de baixa energia, promovendo aumento no ganho de peso e peso médio aos 35 dias e melhor conversão alimentar. Constatou-se que óleo de soja e soja integral extrusada não diferem no fornecimento de energia para aves de postura em fase de cria e que a adição de emulsificante é capaz de compensar a redução de 82 kcal da ração.

**Palavras-chave:** Aves de reposição. Glicerol polietilenoglicol ricinoleato. Nível de energia.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the inclusion of an emulsifying additive based on glycerol polyethylene glycol ricinoleate and different levels and lipid sources in the ration of light replacement birds during the rearing phase on productive performance. An experiment was conducted with chicks from 1 to 35 days of age. A total of 960 Novogen chicks were used, distributed in a completely randomized design, with eight treatments and six repetitions with 20 birds each. The treatments were designed according to a 2 x 2 x 2 factorial scheme, with the factors being two lipid sources in the ration (soybean oil or extruded whole soybeans), two levels of energy in the ration (3,000 and 2,918 kcal/kg of ration), and two levels of emulsifier addition (with and without). Performance and uniformity of the chicks at 35 days of age were evaluated. According to the results, there was no significant interaction between the studied factors or significant effect of the fat source or emulsifier addition on feed consumption; however, this variable was influenced by the energy level of the ration, with an increase in consumption observed for birds fed with the lower energy level of the ration. For weight gain, average weight at 35 days, and feed conversion, there was a significant interaction between the energy level and emulsifier use, with no significant effect of the fat source or its interaction with the other factors. With the breakdown of the interaction, it was observed that the energy level significantly influenced only the feed conversion of birds fed without emulsifier, which showed worse feed conversion. On the other hand, the addition of the emulsifier significantly influenced only the results obtained with the low-energy ration, promoting an increase in weight gain and average weight at 35 days and better feed conversion. It was found that soybean oil and extruded whole soybeans do not differ in providing energy for laying birds during the rearing phase and that the addition of the emulsifier can compensate for the 82 kcal reduction in the ration.

**Keywords:** Replacement birds. Glycerol polyethylene glycol ricinoleate. Energy level.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Rações utilizadas no experimentos com seus respectivos ingredientes e composição nutricional e energética..... 15
- Tabela 2 - Desempenho no período de 1 a 35 dias de idade de pintainhas leves alimentadas com as rações experimentais. .... 16
- Tabela 3 - Desdobramento da interação entre os fatores energia e emulsificante para o ganho de peso, conversão alimentar e peso médio final da pintainhas no período de 1 a 35 dias de idade. ....**Erro! Indicador não definido.**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A incorporação de óleos e gorduras na alimentação das aves é uma realidade que tem desafiado aos nutricionistas a adotarem estratégia para a melhor utilização destes ingredientes na composição das rações. A presença de uma fonte lipídica na ração pode aumentar a densidade energética; aumentar no tempo de retenção do alimento; melhorar a digestão e absorção de nutrientes não lipídicos; melhorar o conteúdo de energia metabolizável (JUNQUEIRA *et al.*, 2005; SANTOS, 2005); melhorar da palatabilidade e diminuir a pulverulência da ração.

Os óleos vegetais apresentam melhor digestibilidade em relação as gorduras animais, devido à alta presença de ácidos graxos insaturados, sendo este um dos principais motivos de utilização de produtos oriundos da soja na alimentação de aves. Desses produtos destacam-se o óleo de soja, que apresenta alta densidade energética (AUST, 2012) e a soja integral extrusada, cujo processo de extrusão promove liberação da gordura intracelular, tornando-a mais disponível e facilitando a digestão e absorção das gorduras (BRUMANO E GATTÁS, 2004).

Além da origem, um dos fatores que impactam diretamente a digestão e absorção dos lipídios presentes na ração é a idade das aves. Embora o sistema digestório do pinto esteja anatomicamente completo logo após o nascimento este se encontra imaturo do ponto de vista funcional (SANTOS *et al.*, 2012). Animais jovens apresentam dificuldade de produção de bÍlis impactando a digestibilidade das gorduras. Porém, à medida que ocorre o desenvolvimento do processo digestivo, também ocorre o aumento da digestibilidade das gorduras (BERTECHINI, 2004).

Com a finalidade de obter uma boa absorção dos lipídios e atingir o máximo de energia metabolizável, o processo de emulsificação é uma etapa importante na digestão de lipídios (TRIGINELLI, 2016), e o aditivo emulsificante é o produto que auxilia esse processo metabólico. Portanto, a inclusão na ração de um agente emulsificante pode ser utilizada como estratégia para compensar as diferenças nas características químicas das fontes lipídicas, superar as limitações fisiológicas das aves e otimizar a utilização de óleos e gorduras na dieta.

Os emulsificantes reduzem a tensão superficial das gotículas lipídicas e permitem a agitação física do trato gastrointestinal para quebrá-las em partículas menores, aumentando assim a digestão lipídica (TENÓRIO *et al.*, 2020). Os emulsificantes à base de lecitina de soja são os mais avaliados. Segundo Maugeri Filho *et al.*, (2019) a adição de emulsificante à base de lecitina é benéfica ao desempenho das aves quando utilizada em substituição a gordura da

dieta e, também, beneficiou as características de carcaça (FONSECA *et al.*, 2018). Outros tipos de aditivos emulsificantes têm sido avaliados com efeitos positivos: ricinoleato de glicerol polietilenoglicol (ROY *et al.*, 2010; ZOSANGPUII E SAMANTA, 2015), lisolecitina (PARK *et al.*, 2017), lisofosfatidilcolina (JUNTANAPUM *et al.* 2019). Oketch *et al* (2022) relataram que a adição de emulsificante na ração de frangos de corte até 35 dias de idade melhorou a digestibilidade dos nutrientes da ração contendo gordura, compensando as perdas de desempenho que poderiam ocorrer com a redução de 100 kcal/kg de ração.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos sobre o desempenho produtivo do uso de emulsificante contendo como ingrediente ativo o glicerol polietilenoglicol ricinoleato na ração de crescimento de aves de reposição leves, formuladas com diferentes fontes de lipídios e níveis de energia.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

As atividades do experimento foram conduzidas no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, no período de 08 fevereiro a 15 de março, sob protocolo experimental nº 1302202301, aprovado pelo CEUAP- Comissão de Ética no uso de Animais de Produção da Universidade Federal do Ceará.

Foram utilizadas 960 pintainhas da linhagem Novogen, que foram alojadas em um galpão de alvenaria com dimensões de 15 m x 10 m, coberto por telhas de barro, pé direito com 3,5 m, piso cimentado e orientado longitudinalmente no sentido Leste-Oeste, contendo 48 boxes de 1,5 m x 1,0 m. Para isolamento do piso dos boxes foi utilizada raspa de madeira e em cada box conterà um bebedouro pendular e um comedouro tubular.

Com 1 dia de idade as aves foram pesadas e selecionadas para obtenção de parcelas experimentais com peso médio homogêneo (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2016) e distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com oito tratamentos, seis repetições e 20 aves por parcela experimental. Os tratamentos foram concebidos segundo um esquema fatorial 2 x 2 x 2, sendo os fatores avaliados duas fontes de lipídio na ração (óleo de soja ou Soja integral extrusada), dois níveis de energia da ração (3.000 e 2.918 kcal/kg de ração) e dois níveis de adição do emulsificante (com e sem).

Dessa forma os tratamentos consistiram em: T1 - ração com óleo de soja, 3.000 kcal/kg e sem emulsificante - controle; T2 – ração com óleo de soja, 2.918 kcal/g e sem emulsificante; T5 - ração com soja extrusada, 3.000 kcal/kg e sem emulsificante; T4 – ração com soja extrusada, 2.918 kcal/g e sem emulsificante; T5 – ração com óleo de soja, 3.000

kcal/kg e com emulsificante ; T6 – ração com óleo de soja, 2.918 kcal/g e com emulsificante; T7 – ração com soja extrusada , 3.000 kcal/kg e com emulsificante; T8 –ração com soja extrusada , 2.918 kcal/g e com emulsificante.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas considerando as exigências nutricionais apresentadas no manual de manejo da linhagem e os valores de composição nutricional e energética dos ingredientes apresentados por Rostagno *et al.* (2017). A inclusão do emulsificante Energy Plus foi realizada pelas substituições isométricas do inerte pelo aditivo antioxidante, de acordo com os níveis recomendados pelos fabricantes e conforme o tratamento proposto. O experimento teve a duração de 35 dias e durante o período experimental, o fornecimento de água e ração foi a vontade. O programa de luz adotado foi de 24 horas por dia (natural + artificial) durante as duas primeiras semanas, com redução de 2 horas semanais até atingir luz natural (12 horas de luz dia).

Aos 35 dias de idade foram determinados o consumo de ração (g/ave), o peso médio final (g/ave), o ganho de peso (g/ave) e a conversão alimentar (g de ração/g de ganho de peso). Também foi determinada a uniformidade das aves, para tanto foram realizadas pesagens individuais das aves de cada parcela.

A análise estatística foi realizada utilizando o “Statistical Analyses System” (SAS, 2000). Os dados foram analisados pelo procedimento ANOVA segundo um modelo inteiramente casualizado em esquema fatorial. As comparações de médias foram realizadas pelo teste SNK (5%).

Tabela 1 – Composição e níveis nutricionais calculados das rações experimentais

<b>INGREDIENTES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>
Milho	58,63	58,63	58,34	58,49	58,63	58,63	58,34	58,49
Farelo de soja	34,58	34,58	25,88	30,23	34,58	34,58	25,88	30,23
Soja integral extrusada	0,00	0,00	10,88	5,440	0,00	0,00	10,88	5,440
Fosfato bicálcico	3,060	3,057	3,016	3,036	3,060	3,057	3,016	3,036
Óleo de soja	1,874	0,937	0,000	0,000	1,874	0,937	0,000	0,000
Inerte	0,035	0,972	0,035	0,972	0,000	0,937	0,000	0,937
Emulsificante	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,035	0,035	0,035
Calcário calcítico	0,902	0,902	0,913	0,908	0,902	0,902	0,913	0,908
Sal comum	0,398	0,398	0,400	0,399	0,398	0,398	0,400	0,399
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
DL - Metionina	0,236	0,236	0,237	0,237	0,236	0,236	0,237	0,237
L-Lisina	0,049	0,049	0,048	0,049	0,049	0,049	0,048	0,049
Anticocidiário <sup>3</sup>	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Promotor de crescimento <sup>4</sup>	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	100,00	100,00
<b>PREÇO (R\$/kg)</b>	<b>2,36</b>	<b>2,27</b>	<b>2,27</b>	<b>2,22</b>	<b>2,36</b>	<b>2,27</b>	2,27	2,22
<b>Composição Nutricional e energética calculada</b>								
Energia metabolizável (kcal/Kg)	3.000	2.918	3.000	2.918	3.000	2.918	3.000	2.918
Proteína bruta %	20,500	20,500	20,500	20,500	20,500	20,500	20,500	20,500
Lisina digestível (%)	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
Met + Cist digestível (%)	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Metionina digestível (%)	0,505	0,505	0,507	0,506	0,505	0,505	0,507	0,506
Treonina digestível (%)	0,670	0,670	0,675	0,673	0,670	0,670	0,675	0,673
Triptofano digestível (%)	0,224	0,224	0,229	3,726	0,224	0,224	0,229	3,726
Gordura (%)	4,675	3,742	4,643	3,726	4,675	3,742	4,643	3,726
Calcio (%)	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
Fosforo disponível (%)	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460
Sódio (%)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180

Provided the following per kilogram of diets: Vitamin A 11,000 UI, Vitamin B1 1mg, Vitamin B12 15mg, Vitamin B2 0.005mg, Vitamin B6 1.5mg, Vitamin D3 2,000 UI, Vitamin E 13 UI, Vitamin K3 2,5mg, Biotin 0.05mg, Niacin 0.035g, Folic Acid 0.502 mg, Pantothenic acid 12.06mg, Cobalt 0.1mg, Copper 6mg, Iron 0.05g, Iodine 1mg, Manganese 0.064g, Selenium 0.2mg, Zinc 0.045g;

<sup>1</sup>Composição por kg do produto: Vit. A – 9.000.000,00 UI; Vit. D3 – 2.500.000,00 UI; Vit. E – 20.000,00 mg; Vit. K3 – 2.500,00 mg; Vit. B1 – 2.000,00 mg; Vit. B2 – 6.000,00 mg; Vit. B12 – 15,00 mg; Niacina – 35.000,00 mg; Ácido pantotênico – 12.000,00 mg; Vit. B6 – 8.000,00 mg; Ácido fólico – 1.500,00 mg; Selênio – 250,00 mg; Biotina – 100,00 mg; <sup>2</sup>Composição por kg do produto: Ferro – 100.000,00 mg; Cobre – 20,00 g; Manganês – 130.000,00 mg; Zinco – 130.000,10 mg; Iodo – 2.000,00 mg; <sup>3</sup>Salinomicina sódica micelial (12%); <sup>4</sup>Halquinol 60%.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do desempenho das aves no período de 1 a 35 dias de idade (Tabela 2), observou-se que não houve nenhum tipo de interação significativa entre os fatores estudados para as variáveis consumo de ração e uniformidade das aves aos 35 dias de idade. Contudo, para o ganho de peso, peso médio das aves aos 35 dias e conversão alimentar, observou-se interação significativa entre nível de energia da ração e uso do emulsificante.

Tabela 2 - Desempenho no período de 1 a 35 dias de idade de pintainhas leves alimentadas com as rações experimentais.

Fatores	CONS (g/ave)	GP (g/ave)	CA (g/g)	PM35 (g)	UNIF35 (%)
Fonte de lipídios					
Óleo de soja	753,37	328,93	2,29	364,29	82,38
Soja integral	752,27	330,36	2,28	365,75	84,42
Nível de energia da ração (kcal/kg)					
2.918	773,63a	329,16	2,35	364,54	81,65
3.000	730,12b	330,17	2,21	365,55	85,15
Emulsificante					
Sem	749,80	327,06	2,29	362,49	84,62
Com	756,12	332,45	2,27	367,79	82,17
EPM <sup>1</sup>	5,442	1,462	0,017	1,479	0,9467
ANOVA <sup>2</sup>			p-valor		
Fonte de lipídios	0,8257	0,6281	0,5611	0,6230	0,0922
Energia	<,0001	0,9878	0,0001	0,9995	0,2558
Emulsificante	0,3766	0,1366	0,8613	0,1451	0,1552
Lipídio x Energia	0,6430	0,2214	0,6838	0,2281	0,1738
Lipídio x Emulsificante	0,0585	0,1126	0,4506	0,1158	0,5323
Energia x Emulsificante	0,2173	0,0241	0,0076	0,0252	0,1022
Lip x Energ x Emul	0,7125	0,4609	0,9536	0,4583	0,1113

<sup>1</sup> Erro padrão da média; <sup>2</sup> Análise de variância; CONS= consumo de ração acumulado (g/ave); GP = ganho de peso (g/ave); CA= conversão alimentar (g de ração consumida/ g de ganho de peso); PM35= peso médio aos 35 dias de idade (g/ave); UNIF35= Uniformidade aos 35 dias de idade (%); Na coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05)

Conforme os resultados o consumo de ração foi influenciado significativamente apenas pelo nível de energia da ração, de modo que as aves alimentadas com o menor nível de energia apresentaram maior consumo. Esse resultado pode ser associado ao fato de que as aves tendem a ajustar a ingestão de alimentos para atender as suas exigências em energia, o que faz com que haja o aumento no consumo quando o nível de energia da ração é reduzido. Esse

comportamento tem sido relatado por diversos pesquisadores (ZHAO E KIM, 2017; OKETCH *et al.*, 2022).

Por outro lado, a ausência de diferença significativa para o consumo entre as fontes lipídicas e entre a adição ou não de emulsificante indicam que as aves aproveitaram a energia das rações para atender as suas exigências, independente da fonte de lipídios utilizada ou do uso de emulsificante na ração. Isso aconteceu por que ambas fontes forneceram quantidades energéticas semelhantes para atender as demandas metabólicas das aves.

Com o desdobramento da interação entre os fatores energia e emulsificante (Tabela 3), observou-se que apenas a conversão alimentar foi influenciada significativamente pelo nível de energia da ração, de modo que as aves alimentadas com o nível de energia de 2.918 kcal/kg de ração apresentaram pior conversão alimentar em relação as alimentadas com o nível de 3.000 kcal/kg de ração. Por sua vez, a adição do emulsificante influenciou significativamente apenas os resultados obtidos para as aves alimentadas com a ração com 2.920 kcal/kg de ração. A adição de emulsificante nesta ração promoveu maior ganho de peso, peso corporal aos 35 dias de idade e melhor conversão alimentar em relação as aves alimentadas sem adição de emulsificante.

Tabela 3 - Desdobramento da interação entre os fatores energia e emulsificante para o ganho de peso, conversão alimentar e peso médio final da pintainhas no período de 1 a 35 dias de idade

Nível de energia da ração (kcal/kg)	Emulsificante	
	Sem	Com
Ganho de peso (g/ave)		
2.918	323,89Ab	334,43Aa
3.000	330,24Aa	330,09Aa
Peso médio aos 35 dias (g)		
2.918	359,28Ab	369,79Aa
3.000	365,70Aa	365,39Aa
Conversão alimentar (g/g)		
2.918	2,39Aa	2,31Ab
3.000	2,19Ba	2,23Aa

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, diferem entre si (P<0,05)

Conforme os resultados as aves alimentadas com a ração contendo 2.918 kcal/kg de ração e sem adição do emulsificante apresentaram pior conversão alimentar em relação as aves alimentadas com 3.000 kcal/kg de ração, indicando que a diferença de 82 kcal/kg de ração,

implicou em maior ingestão da ração menos energética para garantir o mesmo ganho de peso das aves. Todavia, a adição do emulsificante na ração contendo 2.918 kcal/kg de ração garantiu valores de ganho de peso, peso corporal aos 35 dias de idade e conversão alimentar semelhantes aos obtidos para as aves alimentadas com ração com o nível de 3.000 kcal/kg de ração, indicando que a adição do emulsificante foi capaz de aumentar a energia metabolizável da ração menos energética, equiparando os resultados. Dessa forma, esse resultado possibilita inferir que a adição do emulsificante avaliado pode disponibilizar até 82 kcal/kg de ração e esse valor pode ser considerados na formulação das rações para pintainhas até as 5 semanas de idade formuladas com óleo de soja ou soja integral extrusada.

Contudo, vale destacar que os benefícios relatados para a adição de emulsificante na ração de baixa energia não foram observados para a ração mais energética, uma vez que quando se comparou os resultados da adição do emulsificante nas rações contendo 3000 kcal/kg de ração, não foram observadas diferenças significativas entre o ganho de peso, peso corporal aos 35 dias de idade e conversão alimentar das aves alimentada sem ou com emulsificante na ração.

As rações formuladas para o nível mais elevado de energia tiveram a inclusão de 50% a mais da fonte de lipídeos, óleo de soja ou soja integral extrusada, resultando em cerca 1% a mais de gordura total na ração. Na maior presença de gordura a ação do emulsificante poderia ser mais expressiva o que não se confirmou pelos resultados anteriormente relatados. Contudo, é possível, que a redução no consumo em função da elevação no nível energético da ração pode ter contribui para a ausência de diferença significativa constatada.

Os benefícios do fornecimento de rações com alta energia sobre o desempenho das aves em crescimento tem sido relatados para frangos de corte (ZHAO E KIM, 2017; OKETCH *et al.*, 2022). Dessa forma, a piora na conversão alimentar das aves alimentadas com a ração menos energética sem emulsificante é uma consequência dos ajustes metabólicos das aves. Segundo Oketch *et al.*, (2022) a baixa energia da ração pode levar a uma mudança na priorização da energia para a preservação da vida, em oposição à manutenção e ao acréscimo muscular e, assim, o crescimento será afetado negativamente. Contudo, se existe possibilidade, a ave pode ajustar a ingestão de energia aumentando o consumo e assim manter o ganho de peso, mas em consequência a conversão alimentar será afetada, fato observado na presente pesquisa. Além disso, segundo Freitas *et al.*, (2005) as aves alimentadas com as rações mais energéticas em razão da adição de gordura, podem ser beneficiadas pelo efeito extra metabólico das gorduras, que favorece o desempenho das aves, melhorando a conversão alimentar, justificando o melhor desempenho para as pintainhas alimentadas com a ração mais energética.

A baixa eficiência do uso de emulsificante em promover o desempenho em rações com maior nível de energia tem sido relatada por outros pesquisadores. De acordo com Oketch *et al.*, (2022) a eficácia dos emulsificantes pode variar, dependendo, entre outros fatores, devido ao tipo e nível de gordura adicionado na ração, pois a suplementação de emulsificante foi mais eficiente nas rações menos energéticas que continham em média 0,5% a menos de gordura em relação as rações mais energéticas. Esse comportamento justifica a semelhança de desempenho entre aves alimentadas com a ração contendo 3000 kcal/ kg de ração suplementada ou não com o emulsificante.

Em geral os resultados observados na presente pesquisa corroboram com os relatos encontrados na literatura sobre o uso de emulsificantes na alimentação de frangos de corte. Vale destacar que em alguns experimentados o efeito da adição do emulsificante tem sido relatado como melhoria no ganho de peso sem efeito significativo no consumo e na conversão alimentar (ZAAZAA *et al.*, 2023). Em outros apenas melhora na conversão alimentar (DABBOU *et al.*, 2018; e PARK *et al.*, 2018) mas também relatos de maior ganho de peso e melhor conversão alimentar sem aumento no consumo para aves alimentadas com rações contendo emulsificante (SRINIVASAN *et al.*, 2020). De toda forma, os benefícios do uso dos emulsificantes se justificam pelo aumento da digestibilidade da gordura, proporcionando maior aproveitamento da energia da ração (DABBOU *et al.*, 2018; PARK *et al.*, 2018; SRINIVASAN *et al.*, 2020), possibilitando que rações menor energéticas suplementadas com emulsificante resultem em energia metabolizável semelhante a obtida com uma ração mais energética sem a suplementação (PARK *et al.*, 2018), com relatos de disponibilização de 80 kcal/kg de ração na energia metabolizável para os frangos (SRINIVASAN *et al.*, 2020), valor semelhante ao observado na presente pesquisa para as pintainhas.

## **5 CONCLUSÃO**

Independente do nível de energia e da adição de emulsificantes na ração, uso de óleo de soja ou soja integral extrusada como fonte de lipídios na ração para pintainhas leves promove desempenho semelhante na fase de 1 a 35 dias de idade.

Independente do uso de soja integral extrusada ou adição de óleo de soja na ração, a adição do emulsificante avaliado se mostrou eficaz em compensar a redução de 80 kcal nível de energia da ração, possibilitando resultado de desempenho semelhante entre a ração menos energética suplementada com emulsificante e a mais energética. Contudo, adição do emulsificante não foi capaz de melhorar o desempenho com a ração mais energética.

## REFERÊNCIAS

- AUST, A. C. C. O. **Efeitos de diferentes inclusões de óleo de soja em rações para frangos de corte**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. 1. ed. Lavras, Editora UFLA, 2004.
- BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Soja integral extrusada na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 3, p. 134-146, 2004.
- FONSECA, S. S. *et al.* Efeito da adição de diferentes emulsificantes na dieta sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 16, p. 1-13, 2018.
- DABBOU, S. *et al.* Effect of dietary globin, a natural emulsifier, on the growth performance and digestive efficiency of broiler chickens. **Italian Journal of Animal Science**, 2019.
- FREITAS, E. R. *et al.* Efeito do processamento da soja integral sobre a energia metabolizável e a digestibilidade dos aminoácidos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1938-1949, 2005.
- JUNQUEIRA, O. M. *et al.* Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 2335-2339, 2005.
- JUNTANAPUM, W. *et al.* The Effects of Supplementing Lysophosphatidylcholine in Diet on Production Performance, Egg Quality and Intestinal Morphology of Laying Hens. **Poultry Science**, 18(5), 238-243, 2019.
- MAUGERI FILHO, F.; GOLDBECK, R.; MANERA, A. P. Produção de oligossacarídeos. **Biotecnologia Industrial-Vol. 3: Processos fermentados e enzimáticos**, 3, 253, 2019.
- OKETCH E.O. *et al.* Physiological responses of broiler chickens fed reduced-energy diets supplemented with emulsifiers. **Animal Bioscience**, 1929-1939, 2022.
- PARK, J. H.; NGUYEN, D. H.; KIM, I. H. Effects of exogenous lysolecithin emulsifier supplementation on the growth performance, nutrient digestibility, and blood lipid profiles of broiler chickens. **The Journal of Poultry Science**, 0170100, 2017.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* Tabelas Brasileiras para aves e suínos. **Composição de alimento e exigências nutricionais**. 4. Ed. Viçosa: UFV, 2017, 488 p, 2017.

ROY, A. *et al.* Effects of supplemental exogenous emulsifier on performance, nutrient metabolism, and serum lipid profile in broiler chickens. **Veterinary medicine international**, 2010.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2016. 262p

SANTOS, F.R. *et al.* Desenvolvimento digestivo e aproveitamento energético em frangos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 18, Ed. 205, Art. 1373, 2012.

SANTOS, M. S. V. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS., 2000. SAS user's guide: statistics. Version 8. (2.ed.). Cary: **SAS Institute**, (CD-ROM), USA.

SRINIVASAN, G. *et al.* Effect of Emulsifier in Low Energy Ration Containing Rice bran oil on Growth Performance of Broiler Chickens. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 9, n. 6, p. 1117-1123, 2020.

TENÓRIO, K. I. *et al.* Effect of lipid source and emulsifier on productive and physiological parameters of broilers. **Animal Bioscience**, v. 35, n. 1, p. 54, 2022.

TRIGINELLI, M. V. **Emulsificante na ração para frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Produção de não ruminantes) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

ZAAZAA, A. *et al.* Effects of dietary supplementation of soybean lecithin on growth performance, nutrients digestibility and serum profiles of broilers fed fried soybean oil. **Italian Journal of Animal Science**, v. 22, n. 1, p. 181-189, 2023.

ZHAO P.Y.; KIM I.H. Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. **Poultry Science**, 2017.

ZOSANGPUII, A. K.; SAMANTA, G. Inclusion of an emulsifier to the diets containing different sources of fats on performances of Khaki Campbell ducks. **Iranian journal of veterinary research**, 16(2), 156, 2015.