



**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL**  
**LICENCIATURA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL**

**Trabalho de Culminação de Estudos**

**Melhorando a Alimentação de Poedeiras: Avaliação do efeito da substituição parcial da farinha de milho pela sêmea de trigo, com ou sem óleo de soja, sobre a qualidade dos ovos e indicadores de desempenho económico de poedeiras**

**Discente:**

Igor Iliev Samuel Munguambe

**Supervisor:**

Prof. Doutor Custódio Bila

**Co-Supervisores:**

Mestre Ramos Tseu

Licenciada Mariana Novela

**Maputo, 05 de Maio de 2025**

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Eu, Igor Iliev Samuel Munguambe, declaro, por minha honra, que este trabalho foi realizado por mim e não foi apresentado em nenhuma outra instituição para a obtenção de qualquer grau académico que não seja o indicado — Licenciatura em Ciência e Tecnologia Animal pela Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, 05 de Maio de 2025

---

Igor Iliev Samuel Munguambe

# **AGRADECIMENTOS**

## **Agradecimentos**

À família: meus pais, Samuel Munguambe Jr. e Lina Munguambe, meus irmãos Shilzia e Helsio, que, no meio de muito amor, chamadas de atenção, carinho e gargalhadas, me ensinaram a lutar pela conquista dos meus sonhos com persistência e dedicação.

À Universidade Eduardo Mondlane: pela oportunidade de me formar na Faculdade de Veterinária em Ciência e Tecnologia Animal, permitindo-me contribuir para o desenvolvimento da produção pecuária no país.

Aos docentes: pelos ensinamentos e por abdicarem do seu tempo para os transmitir ao longo de toda a minha formação.

Aos supervisores: Prof. Doutor Custódio Bila, Mestre Ramos Tseu e Licenciada Mariana Novela, pela confiança que depositaram em mim, pela sugestão do local do estágio, pela orientação, paciência e todo o esforço dedicado ao meu trabalho e a mim, que tornaram esse sonho possível.

À Intermed Mozambique Lda: pelo acolhimento e pela disponibilização dos seus recursos financeiros e materiais, que foram fundamentais para o aperfeiçoamento da prática nas áreas de avicultura e nas diversas áreas de negócios da pecuária.

Aos colegas do curso: pela colaboração ao longo da formação, pela ajuda e, acima de tudo, pela presença nos momentos mais necessários. Com eles aprendi que não há nenhuma dificuldade que, em conjunto, não possamos resolver.

Aos trabalhadores da granja :a mais sincera gratidão a todos os trabalhadores da Granja pelo incansável esforço e o suporte durante o experimento

## I. LISTA DE ABREVIATURAS

|       |                                               |
|-------|-----------------------------------------------|
| ANOVA | Análise de variância                          |
| Kg    | Quilograma                                    |
| PNAs  | Polissacarídeos não amiláceos                 |
| SPSS  | <i>Statistical Package for Social Science</i> |
| Ton   | Tonelada                                      |
| TP    | Taxa de postura                               |
| >     | Maior que...                                  |
| <     | Menor que...                                  |
| %     | Porcentagem                                   |
| PR    | Preço da ração                                |
| CR    | Consumo da ração                              |
| PO    | Produção de ovos                              |
| CP    | Custo de Produção dos Ovos                    |
| R.B   | Receita Bruta                                 |
| P.E   | Ponto de Equilíbrio                           |
| CA    | Custo Alimentar                               |
| VA    | Valor Agregado Bruto                          |
| IL    | Índice de Rentabilidade                       |

## II. LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1-</b> Estudos sobre Inclusão de Sêmea de Trigo na Alimentação de Poedeiras                                                                                                                                                                                   | 11 |
| <b>Tabela 2</b> - Estudos sobre Inclusão de Óleo de soja na Alimentação de Poedeiras                                                                                                                                                                                    | 14 |
| <b>Tabela 3</b> - Efeitos da inclusão de sêmea de trigo e óleo de soja na produtividade de poedeiras e frangos de corte                                                                                                                                                 | 17 |
| <b>Tabela 4</b> - Fórmulas usadas para o cálculo dos parâmetros econômicos utilizados                                                                                                                                                                                   | 20 |
| <b>Tabela 5</b> - Composição das dietas experimentais.                                                                                                                                                                                                                  | 21 |
| <b>Tabela 6</b> - Efeito da substituição parcial do milho por sêmea de trigo com ou sem adição de óleo de soja sobre a qualidade dos ovos                                                                                                                               | 23 |
| <b>Tabela 7</b> - Efeito da substituição parcial do milho por sêmea de trigo com ou sem adição de óleo de soja sobre as variáveis econômicas: Preço da ração (PR), consumo de ração (CR), custo alimentar (CA), produção de ovos (PO) e custo de produção de ovos (CPO) | 23 |
| <b>Tabela 8</b> - Efeito da substituição parcial do milho por sêmea de trigo com ou sem adição de óleo de soja sobre as variáveis econômicas: Receita bruta (RB), valor agregado bruto (VAB), índice de rentabilidade (IR) e ponto de equilíbrio (PE)                   | 25 |

# ÍNDICE

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| AGRADECIMENTOS                                                       | ii  |
| I. LISTA DE ABREVIATURAS                                             | iii |
| II. LISTA DE TABELAS                                                 | iii |
| RESUMO                                                               | 1   |
| 1. INTRODUÇÃO                                                        | 2   |
| 2. OBJECTIVOS                                                        | 4   |
| 3. Revisão Bibliográfica                                             | 5   |
| 3.1 Avicultura em Moçambique                                         | 5   |
| 3.2 Efeito da inclusão da sêmea de trigo na alimentação de poedeiras | 6   |
| 3.3 Efeitos da inclusão de óleo de soja na Alimentação de Poedeiras  | 10  |
| 4. Materiais e Métodos                                               | 18  |
| 4.1 Local do Estudo                                                  | 18  |
| 4.2 Animais, desenho experimental, tratamentos e manejo alimentar    | 18  |
| 4.3. Monitoramento e Cálculo de Parâmetros Produtivos                | 19  |
| 4.4 Parâmetros de Qualidade dos Ovos                                 | 19  |
| 4.5 Parâmetros Econômicos                                            | 20  |
| 4.6 Análise Estatística                                              | 21  |
| 5. Resultados                                                        | 23  |
| 6. Discussão                                                         | 26  |
| 7. Conclusão                                                         | 29  |
| 8. Recomendações                                                     | 29  |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                        | 30  |

## RESUMO

Apesar de ser abundante e ter um alto teor proteico, a sêmea de trigo (ST), na alimentação de animais monogástricos, é limitada devido ao seu alto teor de fibra e baixo nível de energia. No presente estudo avaliou-se o efeito da substituição da farinha de milho pela sêmea de trigo, na ausência ou presença de óleo de soja, sobre a qualidade dos ovos e indicadores de desempenho económico de poedeiras. Em um desenho completamente randomizado, foram utilizadas 36 galinhas poedeiras ISA Brown, com 30 semanas de idade. As galinhas foram distribuídas em gaiolas individuais com 3 repetições de 4 aves cada, e submetidas a três tratamentos: T1: dieta controle; T2: dieta controle com 20% da farinha de milho substituídos por sêmea de trigo; e T3: dieta controle com 20% da farinha de milho substituídos por 17,5% de sêmea de trigo e 2,5% de óleo de soja. Para avaliar a qualidade dos ovos ao longo de um período de 8 semanas, os seguintes parâmetros foram medidos e/ou calculados: peso, comprimento e largura do ovo, resistência e espessura da casca, percentual de casca, gema e albumina, unidade Haugh e cor da gema. Para a avaliação económica, foram analisados os custos da ração, custo de produção por ovo, custo de produção por dúzia de ovos, receita bruta, valor adicionado bruto, índice de rentabilidade, margens de contribuição e ponto de equilíbrio. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) usando o software SPSS versão 25 (IBM Corp., NY, EUA). O teste de Tukey foi empregue para comparar as médias dos tratamentos, com um nível de significância estabelecido em 5%. A substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo, na ausência ou presença de óleo de soja, não mostrou diferenças ( $P > 0,05$ ) para todos os parâmetros de qualidade dos ovos avaliados e levou a uma redução significativa na receita bruta ( $P < 0,05$ ), juntamente com um aumento notável ( $P < 0,05$ ) no valor adicionado bruto, índice de rentabilidade e margem de contribuição. Em relação ao ponto de equilíbrio, não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ). Concluiu-se que a substituição de 20% da farinha de milho por 17,5% de ST e 2,5% de óleo de soja foi tão eficiente quanto a dieta basal em relação à qualidade dos ovos e melhorou o desempenho económico.

**Palavras-chave:** alimento alternativo; milho, sêmea de trigo; qualidade do ovo; viabilidade económica;

# 1.INTRODUÇÃO

A produção avícola é uma das actividades mais importantes nos países em desenvolvimento. Ela desempenha um papel crucial na nutrição, saúde, estabilidade económica e na segurança alimentar. A carne de aves de capoeira, em particular o frango, é reconhecida pelo seu elevado teor de proteínas e baixo teor de gordura, contribuindo para a prevenção de várias doenças, como a obesidade, a diabetes e problemas cardiovasculares (Savchenko, 2023).

Apesar do tremendo papel que desempenha no desenvolvimento económico das nações, a indústria avícola enfrenta desafios significativos devido, sobretudo, aos elevados custos de produção de rações, impulsionados pelos altos preços da energia e das matérias-primas (Afodu *et al.*, 2024). Para minimizar as consequências dos elevados preços das matérias-primas, há uma procura de ingredientes alternativos e mais baratos, como os resíduos alimentares e subprodutos agroindustriais, por exemplo, a sêmea de trigo.

A sêmea de trigo é um subproduto da indústria da farinha de trigo, obtido durante o processo de moagem desse grão. Ela consiste basicamente na fracção que, após a separação da farinha, inclui as camadas externas (cutícula, pericarpo e tegumento), misturadas com quantidades variáveis de endosperma. Em média, a sêmea de trigo contém cerca de 12-14% de proteínas, 1-2% de gordura, 10-14% de fibra e aproximadamente 60-65% de amido. Além disso, a sêmea de trigo contém vitaminas do complexo B, como a tiamina e a niacina, e minerais como o ferro e o zinco (Solà-Oriol, 2021). Apesar de ser barata, amplamente disponível e possuir um elevado valor nutricional, o seu uso é limitado devido ao seu elevado teor de fibras (Novela *et al.*, 2023). Por isso, para minimizar as consequências deste elevado teor de fibras, é imprescindível explorar estratégias que aumentem o uso da sêmea de trigo na alimentação animal, de modo geral, e em aves domésticas, em particular.

O óleo de soja é um óleo vegetal extraído das sementes de soja e provém da indústria de extração de óleo, principalmente para alimentação humana. O óleo de soja usado pela indústria de rações é basicamente cru ou cru desgomado. O óleo de soja cru contém gomas muito ricas em colina, fosfolipídios, antioxidantes e vitamina E, o que melhora a digestibilidade do óleo e a estabilidade de armazenamento. O óleo de soja contém proporções consideráveis de ácido oleico e ácido linoleico, além de pequenas quantidades de ácido palmítico, linolênico e esteárico, e vestígios de ácido palmitoleico e ácido mirístico. Esta composição determina a proporção entre ácidos gordos saturados e insaturados. O óleo de soja é utilizado como fonte de energia, e seu

valor energético depende basicamente da quantidade de gordura total (fracção saponificável), uma vez que a humidade, impurezas e fracção insaponificável não possuem valor energético (considerando a fracção não elutível se adicionarmos os produtos de oxidação).

O uso de óleos e gorduras em rações para aves tem apresentado um efeito benéfico sobre o desempenho das aves, muitas vezes com um valor biológico superior ao esperado, sendo usualmente expresso em termos de melhora na taxa de crescimento, na utilização de ingredientes das rações e no seu conteúdo de energia metabolizável (Ferreira *et al.*, 2005). Novela *et al.* (2023) adicionaram óleo de soja à ração contendo sêmea de trigo na alimentação de poedeiras e observaram um efeito positivo sobre a conversão alimentar.

O milho e o bagaço de soja são excelentes matérias-primas na alimentação de aves devido a elevada qualidade dos seus nutrientes e elevado nível de inclusão. Porém, a demanda por milho e soja para alimentação humana e para a indústria de combustíveis, a produção limitada em determinados anos e os preços elevados no mercado internacional têm feito com que essas matérias-primas se tornem cada vez mais escassas para uso na alimentação animal. Neste contexto, o objectivo deste trabalho foi de avaliar o efeito de substituição parcial do milho por sêmea de trigo na ausência ou presença de óleo de soja sobre a qualidade de ovos e custos e proveitos económicos em poedeiras.



## **2. OBJECTIVOS**

### **2.1 . Geral**

- Avaliar o efeito da substituição parcial do milho por sêmea de trigo, com ou sem inclusão de óleo de soja, sobre a qualidade de ovos e desempenho económico de poedeiras.

### **2.2 Específicos**

- Avaliar o efeito da substituição parcial de milho por sêmea de trigo com ou sem óleo de soja sobre a qualidade dos ovos em poedeiras; e
- Avaliar o efeito da substituição parcial de milho por sêmea de trigo com ou sem óleo de soja sobre o desempenho económico das poedeiras.

### 3. Revisão Bibliográfica

#### 3.1 Avicultura em Moçambique

A avicultura é um ramo da zootecnia dedicada à criação de aves para a produção de alimentos, especialmente carne e ovos. Ela contribui para cobrir o défice de proteína, para a promoção de segurança alimentar, na geração de renda e de emprego, e crescimento económico do país (Oppewal *et al.*, 2016).

A produção avícola em Moçambique tem crescido nos últimos anos, impulsionada pela demanda crescente por proteína animal e pelo potencial de geração de emprego e renda no sector rural. Os tipos de aves mais exploradas são híbridos produzidos por empresas multinacionais na indústria de genética primária, que mantêm em segredo sua composição genética e são especializados na produção de ovos ou carne, reconhecidos pelo nome da empresa que as criou e que introduziu determinadas características económicas.

As principais linhagens de frangos de corte em Moçambique são a Cobb e a Ross, enquanto as linhagens de poedeiras comerciais mais exploradas incluem a ISA e Hy-Line. As galinhas indígenas ou nativas, não seleccionadas, persistem nas aldeias, apresentando grande diversidade genética, como as linhagens Landim, Venda e Ovambo (Garces, 2014).

A avicultura em Moçambique é praticada de várias formas que podem consistir de três diferentes sistemas, a saber (Nicolau, 2008):

a) **Sistema Cooperado:** Menos comum, este sistema é praticado por cooperativas que fornecem insumos, como pintos e ração, além de assistência técnica e, ocasionalmente, instalações para a criação das aves.

b) **Sistema Independente:** Este é o modelo mais característico da produção avícola em Moçambique, mas pode enfrentar desafios devido à alta concorrência e eficiência, particularmente para pequenos e médios criadores, a curto e médio prazo.

c) **Sistema Integrado:** Neste regime, a empresa integradora colabora directamente com pequenos e médios avicultores, sem a participação de intermediários.

A cadeia de valor da avicultura em Moçambique envolve várias fases críticas para garantir a qualidade dos produtos avícolas, desde a produção até o consumo. Essas fases incluem

reprodução, produção de ração, criação de aves, processamento, distribuição e retalho todas impactando a qualidade, preço e disponibilidade das aves no mercado (Bah & Gajigo, 2019).

A cadeia começa com a incubação e criação, onde se busca a produção de pintos de alta qualidade. As incubadoras desempenham um papel fundamental ao fornecer pintos do dia aos agricultores, e o acesso a uma genética superior é crucial para a produtividade e saúde das aves. Enquanto pequenos produtores utilizam frequentemente métodos tradicionais, explorações comerciais maiores tendem a empregar técnicas e tecnologias avançadas. Os desafios nessa fase incluem a gestão de doenças, acesso a alimentos de qualidade e a falta de conhecimentos técnicos, que podem afectar a produtividade e rentabilidade (Bah & Gajigo, 2019).

Farrell (2021) examina o panorama da produção de ovos em Moçambique, destacando desafios nutricionais significativos e oportunidades económicas. Apesar do crescimento económico, o consumo de ovos no país é notavelmente baixo, com apenas quatro ovos por pessoa anualmente, em comparação com uma média africana de 40 ovos. O sector de produção de ovos é dominado por três empresas em diferentes regiões, com a produção nacional atingindo 13 milhões de dúzias de ovos em 2017. No entanto, 60% dos ovos consumidos são importados, evidenciando ineficiências no mercado. Os principais obstáculos incluem altos custos de alimentação, preços elevados das frangas, dificuldades de acesso a pintos, electricidade instável e taxas de câmbio voláteis.

Apesar desses desafios, existem oportunidades significativas de melhoria no sector avícola de Moçambique. O investimento na produção local de rações poderia reduzir custos e melhorar o acesso dos produtores, enquanto o fortalecimento de infraestruturas, especialmente no processamento e armazenamento a frio, ajudaria a manter a qualidade do produto e prolongar sua vida útil. A integração do mercado, promovendo laços mais fortes entre pequenos produtores e grandes mercados, poderia aumentar a rentabilidade. Políticas governamentais de apoio, como incentivos a investimentos, subsídios ou a redução das barreiras de importação, poderiam facilitar o crescimento e a sustentabilidade do sector (Bah & Gajigo, 2019).

### 3.2 Efeito da inclusão da sêmea de trigo na alimentação de poedeiras

A busca por ingredientes alternativos, sustentáveis e económicos para a alimentação animal tem impulsionado inúmeras pesquisas envolvendo a sêmea de trigo. Rica em nutrientes e fibras, a sêmea de trigo apresenta um grande potencial para ser utilizada na dieta de poedeiras. A fermentação anaeróbica dos factores antinutricionais, os polissacarídeos não amiláceos (PNA's)

da semente de trigo, produzem ácidos gordos voláteis (AGV's) de cadeia curta (acetato, propionato e butirato), sobretudo o butirato, mantendo os seus níveis por mais tempo ao longo do lúmen intestinal. Uma vez que a maior concentração e permanência deste ácido no lúmen intestinal está correlacionada ao aumento da apoptose de células inflamatórias, a adição de semente de trigo na ração pode ser benéfica para a saúde intestinal (Hollmann & Lindhauer, 2005).

Um estudo realizado por Wang *et al.* (2022) investigou os efeitos da semente de trigo fermentada no desempenho imunológico e na resposta inflamatória em galinhas poedeiras. Verificou-se que a suplementação alimentar a longo prazo de semente de trigo fermentada a 10% melhorou o desempenho imunológico, aumentando os níveis dos parâmetros bioquímicos séricos, hormonas reprodutivas, imunoglobulinas e factores anti-inflamatórios.

Os coprodutos do trigo ainda são pouco utilizados na alimentação de aves, pois possuem baixo conteúdo energético e alto valor de fibra bruta. Num experimento realizado por Yan Xiaolin (2019), que estudou os efeitos da adição de semente de trigo na ração para poedeiras, mostrou-se que a ração promoveu a absorção de nutrientes nas galinhas, levando a uma melhoria das taxas de postura. Wanzenböck *et al.* (2020) também relataram que a suplementação dietética composta por 10% de semente de trigo ou semente de trigo fermentado não teve efeitos negativos na postura e na qualidade dos ovos das galinhas poedeiras.

Um estudo conduzido por Novela *et al.* (2023), a substituição de 20% de milho por semente de trigo na dieta das galinhas poedeiras influenciou positivamente o desempenho das aves, demonstrando sua viabilidade econômica para a produção avícola. A adição simultânea de 20% de semente de trigo e óleo de soja trouxe benefícios para a dieta. No entanto, a inclusão destes dois ingredientes, não resultou em melhorias nos parâmetros de desempenho e, além disso, aumentou o custo de produção por dúzia de ovos. Importante ressaltar que a substituição do milho por 20% de semente de trigo não apresentou diferenças estatisticamente significativas nas principais métricas de desempenho, como peso médio, taxa de produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar, quando comparada ao grupo controle.

Boudouma & Berchiche (2011) realizaram um experimento em que estudaram a incorporação de semente em 23% nas rações para poedeiras, e não encontraram diferenças significativas no desempenho na taxa de postura e na qualidade dos ovos. Estes autores não verificaram efeitos adversos no desempenho das galinhas poedeiras com a adição da semente de trigo, mas observaram um efeito benéfico na capacidade antioxidante do plasma.

Wanzenböck *et al.* (2018) realizaram um experimento com a inclusão de diferentes níveis de sêmea de trigo ( $0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $75 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  e  $150 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) e óleos vegetais na ração de poedeiras e observaram que o aumento dos níveis de fibra alimentar não tem efeitos adversos no desempenho das galinhas poedeiras nem nos parâmetros de qualidade dos ovos. Conclusivamente, verificaram que a adição de sêmea de trigo e óleos vegetais na dieta pode potenciar o valor nutritivo dos ovos.

Um estudo de Ali *et al.* (2004) envolvendo 72 poedeiras Matrouh com 32 semanas de idade, que investigava os efeitos da alimentação com 50% de sêmea de trigo e suplementos sobre a postura e qualidade dos ovos. As poedeiras foram distribuídas em seis tratamentos, com diferentes dietas: uma dieta controlo, uma dieta com sêmea de trigo e dietas de sêmea de trigo suplementadas com enxofre (SS) e/ou extrato rico em potássio (KE). Os resultados indicaram que as dietas com sêmea de trigo tiveram um impacto negativo na produção e no peso dos ovos, mas reduziram os níveis de colesterol prejudicial (LDL) e melhoraram o colesterol benéfico (HDL).

Abaza *et al.* (2004) investigaram os efeitos da adição de sêmea de trigo na dieta de poedeiras da raça Matrouh e a possibilidade de melhorar o valor nutricional da sêmea através da adição de suplementos alimentares. Foram utilizadas 72 poedeiras com 32 semanas de idade, divididas em seis grupos: um grupo controlo e cinco grupos que receberam dietas com sêmea de trigo e diferentes combinações de suplementos (sulfato de sódio, enzima e extrato de *Raphanus sativus*). Concluíram que a sêmea de trigo pode ser utilizada em até 35% da dieta de poedeiras Matrouh sem prejudicar a qualidade dos ovos. Além disso, a adição de suplementos como enzima, sulfato de sódio e extrato de rabanete pode melhorar o desempenho produtivo das aves, aumentando a produção de ovos, o peso dos ovos e a eficiência alimentar.

Num experimento realizado por Saikhlai *et al.* (2017), onde avaliaram como diferentes níveis de trigo integral na dieta afectam o desempenho produtivo, a qualidade dos ovos e a digestibilidade dos nutrientes em galinhas poedeiras, especificamente quando o trigo integral é utilizado para substituir o milho numa dieta controlo baseada em milho moído e farinha de soja, utilizaram poedeiras Lohmann Brown Classic com idades compreendidas entre 45 e 53 semanas. Foram testados vários níveis de trigo integral (5%, 10%, 15%, 20% e 25%) para observar os seus efeitos no desempenho das galinhas e na qualidade dos ovos. A investigação concluiu que o trigo integral pode ser incluído com segurança nas dietas das galinhas poedeiras em níveis até 25%

sem afectar negativamente o desempenho da produção. No entanto, advertiu-se que níveis superiores a 15% poderiam levar a uma redução da qualidade da cor da gema.

Pantaya *et al.* (2020), analisando de que forma diferentes níveis de suplementação com sêmea de trigo afectam o desempenho produtivo e o teor de colesterol da gema do ovo em patas poedeiras, concluíram que a incorporação de sêmea de trigo na dieta das patas poedeiras pode efectivamente reduzir os níveis de colesterol da gema do ovo e melhorar a sua qualidade. Este facto sugere que a sêmea de trigo pode ser uma fonte de fibra alimentar benéfica para melhorar o perfil nutricional dos ovos produzidos pelas patas poedeiras.

A utilização de sêmea de trigo na alimentação de poedeiras demonstra um potencial significativo na melhoria do desempenho produtivo e da qualidade dos ovos. Estudos indicam que a inclusão de sêmea de trigo, tanto convencional como fermentada, pode manter ou até melhorar os índices de postura e eficiência alimentar. Além de ser rica em nutrientes e fibras, a sêmea de trigo contribui para a saúde intestinal e reduz os níveis de colesterol na gema do ovo (Pantaya *et al.*, 2020).

A sêmea de trigo pode ser utilizada em quantidades moderadas nas dietas, sem comprometer a qualidade dos ovos, apresentando um impacto positivo nas variáveis de rendimento económico. Assim, a investigação nesta área poderá otimizar a inclusão de sêmea de trigo nas rações, promovendo práticas alimentares mais sustentáveis na avicultura (Wanzenböck *et al.*, 2018).

Em suma, os vários estudos acima descritos defendem que a inclusão de sêmea de trigo na alimentação de poedeiras pode ser uma estratégia eficaz para otimizar a produção de ovos e melhorar a eficiência alimentar. Aqueles estudos indicam que, além de contribuir para a saúde intestinal das aves, a sêmea de trigo pode oferecer uma fonte valiosa de nutrientes que beneficia o desempenho produtivo. A Tabela 1 apresenta os efeitos da inclusão de sêmea de trigo na produtividade de poedeiras e frangos de corte, destacando os resultados obtidos em diferentes estudos.

**Tabela 1-** Estudos sobre Inclusão de Sêmea de Trigo na Alimentação de Poedeiras

| <b>Ingredientes</b>              | <b>Nível de inclusão</b>  | <b>Principais resultados</b>                             | <b>Referências</b>              |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Sêmea de trigo fermentada</b> | 10%                       | Melhora do desempenho imunológico                        | Wang <i>et al.</i> (2022)       |
| <b>Sêmea de trigo</b>            | Não especificado          | Melhoria nas taxas de postura                            | Yan xiaolin (2019)              |
| <b>Sêmea de trigo/fermentada</b> | 10%                       | Sem efeitos negativos no desempenho                      | Wanzenböck <i>et al.</i> (2020) |
| <b>Sêmea de trigo</b>            | 20% substituição de milho | Sem diferenças estatisticamente significativas           | Novela <i>et al.</i> (2023)     |
| <b>Sêmea de trigo</b>            | 23%                       | Diferenças insignificantes no desempenho                 | Boudouma & berchiche (2011)     |
| <b>Sêmea de trigo</b>            | 0-150 g/kg                | Sem efeitos adversos                                     | Wanzenböck <i>et al.</i> (2018) |
| <b>Sêmea de trigo</b>            | 50%                       | Impacto negativo na produção de ovos                     | Ali <i>et al.</i> (2004)        |
| <b>Sêmea de trigo</b>            | Até 35%                   | Sem prejuízo à qualidade dos ovos                        | Abaza <i>et al.</i> (2004)      |
| <b>Trigo integral</b>            | 5-25%                     | Inclusão segura até 25%                                  | Saikhilai <i>et al.</i> (2017)  |
| <b>Sêmea de trigo</b>            | 10,20 e 30%               | Redução do colesterol da gema de ovos de patas poedeiras | Pantaya <i>et al.</i> (2020)    |

### 3.3 Efeitos da inclusão de óleo de soja na Alimentação de Poedeiras

A inclusão de óleos e gorduras, especialmente o óleo de soja, nas rações para aves tem sido objecto de diversos estudos devido aos seus potenciais benefícios sobre o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos em galinhas poedeiras (Santos, 2005). O óleo de soja é valorizado não apenas por suas propriedades nutricionais, como a presença de ácido oleico e linoleico, mas também pela sua capacidade de aumentar a energia metabolizável das dietas. Diversas pesquisas indicam que a adição de óleo de soja às dietas não impacta negativamente parâmetros produtivos como a taxa de postura e a qualidade dos ovos, a sua inclusão às dietas pode resultar em benefícios como aumento do peso dos ovos e melhoria da conversão alimentar. Contudo, o uso desse recurso requer uma análise cuidadosa, uma vez que a inclusão em níveis excessivos pode implicar custos adicionais que afectam a rentabilidade (Costa *et al.* 2008).

O uso de óleos e gorduras em rações para aves tem demonstrado um efeito benéfico sobre o desempenho das aves, frequentemente apresentando um valor biológico superior ao esperado,

expresso em termos de melhoria na taxa de crescimento, melhor utilização dos ingredientes das rações e aumento do conteúdo em energia metabolizável (Ferreira *et al.*, 2005).

O óleo de soja utilizado pela indústria de rações é basicamente cru ou desgomado, dado o crescente interesse por lecitinas de soja, que aumentou a disponibilidade de óleo de soja cru desgomado para a fabricação de rações. O óleo de soja cru contém gomas ricas em colina, fosfolipídios, antioxidantes e vitamina E, que melhoram a digestibilidade do óleo e a estabilidade de armazenamento, apresentando níveis consideráveis de esteróis, embora o seu colesterol seja insignificante (Solà-Oriol, 2022). O óleo de soja contém proporções significativas de ácido oleico e ácido linoleico, assim como pequenas quantidades de ácido palmítico, linolénico e esteárico, e vestígios de ácido palmitoleico e ácido mirístico. Esta composição determina a proporção entre ácidos gordos saturados e insaturados, de acordo com Rostagno *et al.* (2005).

A indústria avícola tem utilizado o óleo de soja na formulação de rações para aumentar o nível de energia metabolizável fornecida aos animais. O fornecimento de alimentos com maior teor de energia e proteína para poedeiras reduz o consumo, mantém o ganho de peso e melhora a conversão alimentar (Calixto *et al.*, 2020)

Rabello *et al.* (2007) realizaram um estudo com o objectivo de avaliar o efeito da inclusão do óleo de soja em rações sobre o desempenho produtivo, a qualidade da casca e os parâmetros económicos de poedeiras comerciais. Os tratamentos consistiram em dietas formuladas com 0,0%; 1,0%; 2,0%; 3,0% e 4,0% de inclusão de óleo de soja, mantendo o nível energético e nutricional. Os resultados indicaram que a inclusão de óleo de soja não afectou o peso das aves, a produção de ovos, o consumo de ração, a energia e a proteína, nem a conversão por dúzia de ovos e a espessura da casca. No entanto, a inclusão de óleo de soja aumentou linearmente o peso dos ovos e, quadraticamente, as conversões por massa, energética e proteica de ovos. Além disso, a inclusão do óleo aumentou o custo da ração. Concluíram que o óleo de soja aumenta o peso dos ovos a partir de uma inclusão de 2% em rações à base de milho e óleo de soja, mas que a sua utilização em níveis crescentes pode aumentar o custo da ração e diminuir a renda líquida, razão pela qual deve ser utilizado após uma análise económica.

Num experimento realizado por Wei *et al.* (2021), investigou-se os efeitos da suplementação com óleo de soja no desempenho produtivo, na qualidade do ovo e na saúde óssea do esterno em galinhas poedeiras alojadas em gaiolas e verificou-se que a suplementação com óleo de soja



não afectou a produção e a qualidade do ovo, mas melhorou o peso corporal e diminuiu o consumo diário de ração.

De acordo com um estudo publicado por Novela *et al.* (2023), a inclusão de 2,5% de óleo de soja na ração de poedeiras comerciais não afecta o desempenho produtivo; no entanto, melhora o consumo de ração e o peso das aves.

Ekine *et al.* (2020), avaliando o impacto do óleo de soja sobre o desempenho, os parâmetros hematológicos e a bioquímica sérica de poedeiras da linhagem Isa Brown, concluíram que o óleo de soja pode aumentar a produção de ovos e a eficiência alimentar das galinhas poedeiras. Por conseguinte, recomendam a inclusão de óleo de soja a um nível de 10% nas dietas das galinhas poedeiras.

Santos (2005) realizou uma pesquisa com o objectivo de avaliar o impacto da adição de diferentes óleos vegetais na dieta de galinhas poedeiras comerciais, analisando o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos onde usou poedeiras da linhagem Hy-Line W-36, recebendo dietas com diferentes níveis e tipos de óleos vegetais (soja, linhaça e algodão) e não observou benefícios no desempenho e na qualidade dos ovos.

Costa *et al.* (2008) realizaram um estudo com inclusão de óleos de canola e de soja em níveis variáveis (1%, 2%, 3%) além de uma dieta controle e as galinhas apresentaram um maior consumo de ração em comparação ao grupo controle. No entanto, o tipo e o nível de óleo não impactaram significativamente o consumo total de ração. Adicionalmente, a produção de ovos foi negativamente afectada pela dieta com 1% de óleo de soja. Em contrapartida, níveis mais elevados de óleo de soja mostraram uma correlação positiva com o aumento da produção de ovos, sugerindo uma melhor utilização da energia.

Portanto, é importante realizar testes para determinar a melhor quantidade de óleo de soja a ser adicionada à ração das poedeiras, pois a suplementação de dietas com óleo de soja melhora o desempenho produtivo e as respostas imunitárias nas galinhas poedeiras.

Em suma, a inclusão de óleo de soja na alimentação de poedeiras apresenta-se como uma estratégia promissora para melhorar o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos. Embora os estudos indiquem que o óleo de soja pode aumentar o peso dos ovos e a eficiência alimentar sem comprometer a qualidade, é fundamental realizar uma análise cuidadosa da sua inclusão,

considerando que níveis excessivos podem aumentar os custos da ração e afectar a rentabilidade. Portanto, a determinação da quantidade ideal de óleo de soja nas dietas deve ser objecto de investigação contínua para maximizar os benefícios económicos na avicultura. A Tabela 2 apresenta os efeitos da inclusão de óleo de soja na produtividade de poedeiras, destacando os resultados obtidos em diferentes estudos.

**Tabela 2** - Estudos sobre Inclusão de Óleo de soja na Alimentação de Poedeiras

| Ingrediente  |    | Nível de inclusão   | Principais resultados                                                                                | Referências                  |
|--------------|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Óleo de soja | de | 0%, 1%, 2%, 3% e 4% | Não afectou peso, produção, consumo, mas aumentou linearmente o peso dos ovos e o custo da ração.    | Rabello <i>et al.</i> , 2007 |
| Óleo de soja | de | 3%                  | Não afetou produção e qualidade dos ovos, melhorou peso corporal e diminuiu consumo diário de ração. | Wei <i>et al.</i> , 2021     |
| Óleo de soja | de | 2,5%                | Melhorou o consumo de ração e peso das aves sem afectar o desempenho produtivo.                      | Novela <i>et al.</i> , 2023  |
| Óleo de soja | de | Até 10%             | Aumentou produção de ovos e eficiência alimentar;                                                    | Ekine <i>et al.</i> , 2020   |
| Óleo de soja | de | 2 % e 4%            | Óleos vegetais não trouxeram benefícios significativos no desempenho e qualidade dos ovos.           | Santos, 2005                 |
| Óleo de soja | de | 1%, 2%, 3%          | 1% óleo de soja reduziu produção; níveis mais altos aumentaram produção e consumo de ração.          | Costa <i>et al.</i> , 2008   |

### 3.4 Interação entre Sêmea de Trigo e Óleo de Soja: Benefícios para a Produção de Poedeiras/Frangos de Corte

A produção avícola é fundamental para a segurança alimentar e económica. Neste contexto, a combinação de sêmea de trigo e óleo de soja pode proporcionar efeitos sinérgicos que melhoram a eficiência produtiva e a sustentabilidade da avicultura. A avaliação económica das rações e o impacto dos ingredientes na produtividade das aves são essenciais para otimizar a alimentação.

A utilização de óleo de soja como fonte de gordura em dietas para aves promove a sustentabilidade, uma vez que reduz a necessidade de gorduras sintéticas e, consequentemente, diminui a poluição ambiental. Além disso, o abastecimento local de óleo de soja contribui para a

redução das emissões de carbono associadas ao transporte, apoiando as economias regionais (Costa *et al.*, 2023).

O estudo de Hetland *et al.* (2003) oferece informações sobre o impacto das fibras insolúveis, como as cascas de aveia. Embora essas fibras aumentem o consumo de ração e o peso do intestino, não afetam negativamente a digestibilidade ou o crescimento geral dos frangos de carne. Este estudo pode servir como evidência para demonstrar que a inclusão de fibras na dieta, como as cascas de aveia, que apresentam propriedades semelhantes à sênea de trigo, não compromete a produtividade das aves e, adicionalmente, pode promover o aumento do consumo de ração e a eficiência digestiva.

A produção de ovos é uma das actividades mais importantes dentro do sector avícola, representando uma fonte significativa de proteína animal para a população. A avaliação económica de rações para poedeiras é crucial para entender a viabilidade e a lucratividade dessa actividade, especialmente num cenário onde os custos de produção, como alimentação, manejo e infraestrutura, desempenham um papel determinante na sustentabilidade económica do negócio. Embora existam mais estudos focados na avaliação económica de rações para frangos de corte, a literatura sobre poedeiras é menos abrangente. As formulações tradicionais de alimentação de menor custo frequentemente não maximizam os lucros devido à volatilidade do mercado nos preços dos ovos. Em contraste, estratégias alternativas, como a formulação estocástica de rações, permitem que os produtores se adaptem às mudanças nas condições de mercado, otimizando as margens de lucro além da simples minimização de custos (Moss *et al.*, 2021).

Akinola & Ekine (2018) conduziram um estudo sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de galinhas castanhas ISA alimentadas com diferentes rações comerciais para poedeiras, três tipos de rações comerciais foram analisadas quanto ao seu conteúdo nutricional, com foco específico em cálcio, fósforo e composição proximal e concluíram que, embora os três alimentos comerciais fossem benéficos, é necessário que as agências reguladoras na Nigéria apliquem normas de qualidade para aumentar a confiança dos agricultores nos alimentos comerciais para poedeiras e melhorar a produção de ovos

Aturamu *et al.* (2018) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar os parâmetros económicos associados à produção de aves de criação para frangos de corte. Isto implica avaliar como diferentes compostos de subprodutos de plantas industriais biofermentados afectam 288

frangos de corte durante a sua fase inicial, dos 0 aos 28 dias. A análise económica revelou uma tendência preocupante: à medida que a inclusão de fibras nas dietas aumentou, houve uma perda líquida de rendimentos. Isto indica que, embora o custo da ração por quilograma tenha diminuído, os rendimentos económicos globais por ave foram afectados negativamente.

Donkoh *et al.* (1999) examinaram o impacto da inclusão de um elevado teor de sêmea de trigo nas dietas dos frangos de carne no crescimento e na relação custo-eficácia. Foram testadas quatro dietas com níveis variáveis de sêmea de trigo (150, 250, 350 e 450 g/kg) em 480 frangos de corte durante 35 dias. Concluíram que houve diminuição do custo do kg de ração e do custo da ração por kg de ganho de peso vivo com o aumento dos níveis de sêmea de trigo na dieta.

Korver *et al.* (2004) realizaram dois experimentos para comparar o desempenho e o custo de produção de frangos de corte alimentados com dietas à base de trigo e tritcale. No primeiro experimento, verificou-se que as aves alimentadas com tritcale apresentaram menor ganho de peso e pior conversão alimentar (FCR), além de pesos mais baixos de carcaça e cortes, como coxa e sobrecoxa. No segundo experimento, em escala comercial, não houve diferenças significativas no peso final das aves ou na qualidade das carcaças, mas o custo de produção foi maior para o tritcale. O estudo concluiu que o tritcale é viável economicamente apenas quando seu preço é significativamente inferior ao do trigo. Além disso, o uso de óleo de soja em dietas para poedeiras aumentou a produção de ovos e melhorou a eficiência alimentar, influenciando positivamente parâmetros sanguíneos como RBC e Hb.

Os estudos analisados demonstram que a avaliação económica é uma ferramenta fundamental para a tomada de decisões na avicultura de postura. Das *et al.* (2014) avaliaram o desempenho e a viabilidade económica da utilização de óleo de soja, óleo de palma e óleo de peixe na dieta de frangos de corte e concluíram que o custo da alimentação dos pintos que receberam óleo de peixe foi superior ao dos que receberam dietas sem óleo ou com óleo de palma e de soja. O custo total por pinto variou significativamente entre os grupos, e verificaram que o lucro por quilograma de peso vivo era semelhante em todos os grupos. No entanto, o lucro mais elevado foi obtido com os pintos alimentados com óleo de palma, enquanto o lucro mais baixo foi obtido com os pintos alimentados com óleo de soja.

Cortes-Cuevas *et al.* (2018) avaliaram os efeitos de dois tipos de óleo, o óleo de soja bruto e o óleo de soja acidulado, em combinação com diferentes níveis de energia metabolizável em dietas para frangos de corte. O estudo concluiu que os tratamentos com altos níveis de energia e óleo

de soja acidulado apresentaram os melhores resultados em termos de desempenho produtivo, qualidade de carcaça e pigmentação da pele, sem comprometer a eficiência alimentar.

Por outro lado, Shang *et al.* (2020) investigaram os efeitos da suplementação de sêmea de trigo (30 g/kg) na digestibilidade dos nutrientes, nas atividades enzimáticas intestinais e na morfologia do trato gastrointestinal de frangos de corte. Os resultados indicaram que a inclusão de sêmea de trigo melhorou a digestibilidade dos nutrientes, aumentando as atividades antioxidantes e as enzimas digestivas intestinais, o que pode ser benéfico para melhorar a eficiência alimentar em frangos de corte.

Há poucos estudos que investigaram simultaneamente o uso da sêmea de trigo e do óleo de soja como ingredientes alternativos na formulação de rações, o que evidencia uma lacuna na literatura sobre o impacto combinado desses componentes na nutrição animal.

Em conclusão, a inclusão de sêmea de trigo e óleo de soja nas dietas de poedeiras e frangos de corte apresenta-se como uma estratégia promissora para melhorar a produtividade e a viabilidade económica da avicultura. Embora os estudos indiquem benefícios significativos, como aumento na eficiência alimentar e no desempenho produtivo, é crucial continuar a investigação sobre a interação entre esses ingredientes. Assim, poderá otimizar-se a formulação de rações, assegurando uma produção mais sustentável e rentável no sector avícola. A Tabela 3 apresenta os efeitos da inclusão de sêmea de trigo e óleo de soja na produtividade de poedeiras e frangos de corte, destacando os resultados obtidos em diferentes estudos.

**Tabela 3** - Efeitos da inclusão de sêmea de trigo e óleo de soja na produtividade de poedeiras e frangos de corte

| <b>Ingredientes</b>     | <b>Nível de inclusão</b>   | <b>Principais resultados</b>                                                          | <b>Referências</b>           |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Sêmea de trigo</b>   | 150, 250, 350 e 450 g/kg   | Reduziu o custo da ração/kg e o custo da ração por ganho de peso vivo.                | Donkoh <i>et al.</i> , 1999  |
| <b>Sêmea de trigo</b>   | Aumento de fibras na dieta | Redução dos rendimentos económicos apesar da queda no custo da ração por kg.          | Aturamu <i>et al.</i> , 2018 |
| <b>Trigo e tritcale</b> | Comparação de dietas       | Menor ganho de peso e pior conversão alimentar com tritcale; custo de produção maior. | Korver <i>et al.</i> , 2004  |

|                                       |                                       |                                                                                                                                             |                                    |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Óleo de soja</b>                   | Diferentes níveis (com óleo de palma) | Lucro mais baixo em comparação com óleo de palma e sem óleo, mas com desempenho semelhante.                                                 | Das <i>et al.</i> , 2014           |
| <b>Óleo de soja bruto e acidulado</b> | Não especificado                      | Níveis mais altos de energia metabolizável com óleo de soja melhoraram o desempenho produtivo e a qualidade da carcaça dos frangos de corte | Cortes-cuevas <i>et al.</i> (2020) |
| <b>Sêmea de trigo</b>                 | 30 g/kg                               | Suplementação de sêmea de trigo (30 g/kg) aumentou a digestibilidade, atividade enzimática e antioxidante intestinal de poedeiras           | Shang <i>et al.</i> (2020)         |

## **4. Materiais e Métodos**

### **4.1 Local do Estudo**

O estudo ocorreu entre abril e agosto de 2022 na granja de animais da Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane, localizada na Cidade de Maputo, Moçambique. A cidade de Maputo está situada a uma latitude de 25.9653° S, e uma longitude de 32,54994° E, e está a aproximadamente 85 metros acima do nível do mar. O clima da cidade é de savana tropical, afectado significativamente pela sua localização costeira. As temperaturas médias permanecem quentes, ultrapassando consistentemente os 20 °C, e a flutuação anual das temperaturas é tipicamente inferior a 10 °C. A humidade relativa varia entre 55% e 75%, enquanto a região recebe chuvas moderadas, cerca de 713 mm da precipitação ocorre numa base anual, 110 mm é a diferença de precipitação entre o mês mais seco e o mês mais chuvoso. . O período chuvoso vai de outubro a abril, durante a qual ocorrem de 60% a 80% da precipitação anual, predominantemente entre dezembro e fevereiro (Ministério de Administração Estatal, 2005).

### **4.2 Animais, desenho experimental, tratamentos e manejo alimentar**

Durante um período de 8 semanas, foram utilizadas 36 galinhas poedeiras da linhagem ISA Brown, com 30 semanas de idade no início do experimento. As aves foram mantidas em um sistema de gaiolas em bateria, em um galpão que proporcionava tanto ventilação natural, além de iluminação natural e artificial. Usando um desenho completamente aleatório, as galinhas foram categorizadas em três grupos de 12 aves, cada grupo dividido em três repetições de quatro aves. Elas foram atribuídas a um dos três tratamentos dietéticos: T1 dieta basal (controle); T2: dieta basal com 20% da farinha de milho substituídos por sênea de trigo; e T3: dieta basal com 20% da farinha de milho substituídos por 17,5% de sênea de trigo e 2,5% de óleo de soja. A composição dietética e os níveis de nutrientes calculados estão ilustrados na Tabela 1. A sênea de trigo e o óleo de soja foram adquiridos no mercado industrial local.

As aves foram mantidas sob práticas de manejo consistentes durante o estudo. Elas tiveram acesso *ad libitum* à água e cada ave recebeu 120 gramas de ração por dia. Qualquer ração remanescente foi pesada para determinar a ingestão diária de ração. Todos os grupos foram tratados de forma idêntica durante a duração do experimento.

#### 4.3. Monitoramento e Cálculo de Parâmetros Produtivos

Os pesos corporais iniciais e as taxas de produção de ovos de todas as galinhas foram registrados no início do estudo e monitorados semanalmente. Registros diários foram mantidos para a produção de ovos, ocorrência de cascas de ovos moles, pesos dos ovos e taxas de mortalidade. Além disso, o consumo semanal de ração foi documentado. Foram feitos cálculos semanais para ingesta de ração, taxa de rendimento de ovos, taxa de rendimento de ovos moles, conversão de ração por massa de ovo, conversão de ração por dúzia de ovos e taxas de mortalidade.

#### 4.4 Parâmetros de Qualidade dos Ovos

Ao final do experimento, dois ovos foram selecionados aleatoriamente de cada repetição. As medições de qualidade incluíram gravidade específica, peso, comprimento e largura do ovo, resistência e espessura da casca, porcentagem de casca, gema e albumina, unidade Haugh e cor da gema.

A gravidade específica do ovo foi medida por meio do método de flutuação do ovo em uma solução salina (Nowaczewski *et al.*, 2010). A resistência da casca do ovo foi avaliada utilizando um teste de compressão para força de fratura da casca do ovo, realizado com um analisador de textura (WAZAU, Berlim, Alemanha), conforme descrito por Carvalho *et al.* (2017). A espessura da casca do ovo, o comprimento e a largura do ovo foram medidos usando um micrômetro digital (Mitutoyo, Kawasaki, Japão), que fornece leituras precisas de 0,001 mm. As porcentagens de gema, casca e albumina foram determinadas de acordo com a metodologia descrita por Wu *et al.* (2005).

As unidades Haugh foram determinadas usando a fórmula, segundo Eisen *et al.* (1962):

$$HU = 100 \times \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$$

Onde: H = altura da albumina; W = peso do ovo

A altura da albumina (AH) foi medida utilizando um micrômetro de medição (Mitutoyo, Kawasaki, Japão), e a média foi considerada como AH; o peso da albumina foi medido utilizando uma balança sensível (Mettler Toledo, Greifensee, Suíça). A cor da gema foi avaliada usando um leque de cores (DSM, Porto Alegre, Brasil).



## 4.5 Parâmetros Econômicos

Os parâmetros econômicos avaliados neste estudo incluíram despesas com ração, custo de produção por unidade de ovo, custo por dúzia de ovos, receita bruta, índice de rentabilidade, valor adicionado bruto e ponto de equilíbrio. Esta avaliação seguiu uma metodologia modificada com base nas abordagens sugeridas por Egbetokun *et al.* (2023) e Andriani *et al.* (2020).

Para determinar os custos da ração, foram levados em consideração os preços de cada ingrediente na formulação da ração, além do custo total dos ingredientes para cada grupo de tratamento. O custo de produção por ovo foi calculado dividindo-se os custos totais de produção pelo número de ovos produzidos. O custo associado à produção de uma dúzia de ovos foi determinado considerando a quantidade de ração necessária para produzir essa quantidade em relação ao preço da ração.

A receita bruta foi computada multiplicando o número total de ovos produzidos pelo preço de venda por ovo. O valor adicionado bruto foi calculado subtraindo os custos de ração da receita total gerada com as vendas de ovos. O índice de rentabilidade representa a taxa de renda disponível, enquanto o ponto de equilíbrio indica a quantidade de ovos que precisa ser produzida para cobrir os custos da ração.

**Tabela 1** - Fórmulas usadas para o cálculo dos parâmetros econômicos utilizados

| Abreviatura | Parâmetro                  | Fórmula                                                                                                                        | Fonte                         |
|-------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>CUR</b>  | Custo unitário da ração    | Para determinação do custo unitário da ração foram utilizados, apenas preço total da ração por quilo total da ração consumida. | (Rufino <i>et al.</i> , 2015) |
| <b>CR</b>   | Consumo da ração           | $CR = \text{Ração fornecida} - \text{Sobras}$                                                                                  | (Rufino <i>et al.</i> , 2015) |
| <b>PO</b>   | Produção de ovos           | $P.O = \text{Numero de aves} \times \text{Taxa de postura} \times \text{Numero de dias}$                                       | (Rufino <i>et al.</i> , 2015) |
| <b>CP</b>   | Custo de Produção dos Ovos | $CP = \text{Produção de Ovos} / \text{Custo Alimentar}$                                                                        | (Rufino <i>et al.</i> , 2015) |
| <b>R.B</b>  | Receita Bruta              | $R.B = \text{Quantidade de ovos} \times \text{Preço de Venda}$                                                                 | (Rosseti, 2004)               |
| <b>P.E</b>  | Ponto de Equilíbrio        | $P.E = \frac{\text{Custos fixos}}{\text{Preço de venda} - \text{Custos variáveis por unidade}}$                                | (Rosseti, 2004)               |
| <b>CA</b>   | Custo Alimentar            | $CA = C.R * P.R$                                                                                                               | (Rufino <i>et al.</i> , 2015) |

|           |                         |                                                                 |                 |
|-----------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>VA</b> | Valor Agregado Bruto    | $VA = \text{Receita Bruta} - \text{Custo de Produção dos Ovos}$ | (Rosseti, 1990) |
| <b>IL</b> | Índice de Rentabilidade | $IL = (LO/RB) \times 100$                                       | (Rosseti, 1990) |

#### 4.6 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o software SPSS versão 25 (IBM Corp., NY, EUA). O teste de Tukey foi empregado para comparar as médias dos tratamentos, com um nível de significância estabelecido em 5%. O modelo estatístico foi utilizado conforme a equação abaixo, onde o efeito do tratamento (efeito fixo) foi considerado o único factor de variação.

Modelo estatístico:  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

$Y_{ij}$ : valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento

$\mu$ : média geral (média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo)

$T_i$ : efeito do tratamento (efeito fixo),

$e_{ij}$ : erro aleatório associado a cada observação.

**Tabela 5** - Composição das dietas experimentais

| Ingredientes (%)                          | Dietas (tratamentos) |       |       |
|-------------------------------------------|----------------------|-------|-------|
|                                           | 1                    | 2     | 3     |
| <b>Milho Amarelo</b>                      | 60                   | 40    | 40    |
| <b>Farinha de soja</b>                    | 36,65                | 36,65 | 36,65 |
| <b>Sêmea de trigo</b>                     | 0,00                 | 20    | 17,50 |
| <b>Óleo de Soja</b>                       | 0,00                 | 0,00  | 2,50  |
| <b>Pré-mistura de minerais vestigiais</b> | 3,00                 | 3,00  | 3,00  |

|                                     |             |            |               |
|-------------------------------------|-------------|------------|---------------|
| <b>Pré-mistura de vitaminas</b>     | 0,10        | 0,10       | <b>0,10</b>   |
| <b>Fosfato de Cálcio</b>            | 0,25        | 0,25       | <b>0,25</b>   |
| <b>Total</b>                        | 100,00      | 100,00     | <b>100,00</b> |
| <b>Composição química calculada</b> |             |            |               |
| <b>Energia (kcal/kg)</b>            | 13,80       | 12,90      | <b>13,6</b>   |
| <b>Proteína (%)</b>                 | 14,50       | 17,62      | <b>17.10</b>  |
| <b>Fibra (%)</b>                    | 7,00        | 8,06       | <b>7,86</b>   |
| <b>Extrato de etéreo (%)</b>        | 2,50        | 3,10       | <b>5,52</b>   |
| <b>Lisina (%)</b>                   | 0,75        | 0,75       | <b>0,73</b>   |
| <b>Metionina (%)</b>                | 0,25        | 3,10       | <b>5,52</b>   |
| <b>Cálcio (%)</b>                   | 4,00        | 4,04       | <b>3,95</b>   |
| <b>Fósforo Total (%)</b>            | <b>0,40</b> | <b>0,7</b> | <b>0,69</b>   |

## 5. Resultados

### 5.1 Efeito da Adição de Óleo de Soja às Dietas com Sêmea de Trigo sobre a Qualidade dos Ovos

Como pode ser visto na tabela 5, a substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo não apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) em relação a todas as variáveis avaliadas, a saber: peso, comprimento e largura do ovo, resistência e espessura da casca, percentagem de casca, gema e albumina, unidade Haugh e cor da gema. Da mesma forma, ao adicionar óleo de soja à dieta em que a farinha de milho foi substituída por sêmea de trigo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas variáveis de qualidade dos ovos analisadas.

**Tabela 6** - Efeito da Substituição Parcial da Farinha de Milho por Sêmea de Trigo, com ou sem a Adição de Óleo de Soja, na Qualidade dos Ovos

| Parâmetro                  | T1    | T2    | T3    |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Peso do ovo (kg)           | 58,65 | 60,08 | 60,60 |
| Comprimento do ovo (mm)    | 55,21 | 55,71 | 57,72 |
| Largura do ovo (mm)        | 43,03 | 43,58 | 43,36 |
| Resistência da casca (kgf) | 0,02  | 0,04  | 0,02  |
| Espessura da casca (mm)    | 0,02  | 0,04  | 0,02  |
| Casca (%)                  | 0,37  | 0,36  | 0,38  |
| Gema (%)                   | 26,61 | 27,58 | 27,68 |
| Albumina (%)               | 63,15 | 62,47 | 62,76 |
| Unidade Haugh              | 75,66 | 77,50 | 77,70 |
| Cor da gema                | 12    | 12    | 11    |

Nenhuma diferença foi observada entre todos os parâmetros analisados ( $P > 0,05$ ).

## 5.2 Influência da Adição de Óleo de Soja às Dietas com Sêmea de Trigo na Eficiência Econômica das Galinhas Poedeiras

A substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo, tanto sem (T2) quanto com óleo de soja (T3), revelou um aumento estatisticamente significativo no consumo de ração ( $P < 0,05$ ) e uma redução estatisticamente significativa no custo de produção unitário da ração, custos de ração e custos de produção de ovos.

**Tabela 7** - Efeito da Substituição Parcial da Farinha de Milho por Sêmea de Trigo, com ou sem a Adição de Óleo de Soja, no Custo de Produção da Ração, Consumo Total de Ração, Custo da Ração, Produção de Ovos e Custo de Produção de Ovos

| Parâmetros                              | T1                  | T2                  | T3                  |
|-----------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Custo de Produção da Ração (MZM/kg)     | 37,20 <sup>a</sup>  | 21,52 <sup>b</sup>  | 22,80 <sup>b</sup>  |
| Consumo Total de Ração (kg)             | 6,18 <sup>a</sup>   | 6,59 <sup>b</sup>   | 6,47 <sup>b</sup>   |
| Custo da Ração (MZM)                    | 229,70 <sup>a</sup> | 141,90 <sup>b</sup> | 147,50 <sup>b</sup> |
| Produção de Ovos (Unidades)             | 53,16               | 52,52               | 52,96               |
| Custo de Produção de Ovos (MZM/unidade) | 4,32 <sup>a</sup>   | 2,70 <sup>b</sup>   | 2,79 <sup>b</sup>   |

As médias nas linhas seguidas por letras distintas indicam a diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 5.3 Avaliação Econômica da Incorporação de Óleo de Soja em Dietas à Base de Sêmea de Trigo para Galinhas Poedeiras

Os benefícios econômicos decorrentes da substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo, tanto sem (T2) quanto com óleo de soja (T3), foram avaliados em termos de receita bruta, valor adicionado bruto, índice de rentabilidade, margens de contribuição e ponto de equilíbrio, conforme detalhado na Tabela 7.

A substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo, seja sem (T2) ou com óleo de soja (T3), levou a uma redução significativa na receita bruta ( $P < 0,05$ ) e a um aumento notável ( $P < 0,05$ ) no valor adicionado bruto, índice de rentabilidade e margem de contribuição. Em relação ao ponto de equilíbrio, não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 8** - Efeito da Substituição Parcial da Farinha de Milho por Sêmea de Trigo, com ou sem a Adição de Óleo de Soja, nas Variáveis Econômicas: Receita Bruta, Valor Adicionado Bruto, Índice de Rentabilidade e Ponto de Equilíbrio

| Parâmetros                   | T1                  | T2                  | T3                  |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Receita Bruta (MZM)          | 797,44 <sup>a</sup> | 787,86 <sup>b</sup> | 794,47 <sup>b</sup> |
| Valor Adicionado Bruto (MZM) | 567,73 <sup>a</sup> | 645,98 <sup>b</sup> | 646,94 <sup>b</sup> |
| Índice de Rentabilidade (%)  | 71,00 <sup>a</sup>  | 82,00 <sup>b</sup>  | 81,00 <sup>b</sup>  |
| Margem de Contribuição (MZM) | 0,71 <sup>a</sup>   | 0,82 <sup>b</sup>   | 0,81 <sup>b</sup>   |
| Ponto de Equilíbrio          | 0,173               | 0,170               | 0,172               |

As médias nas linhas seguidas por letras distintas indicam as diferenças entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 6. Discussão

Na busca por reduzir os custos de produção de ovos, subprodutos agrícolas como a sêmea de trigo (ST) têm surgido como ingredientes dietéticos alternativos que podem substituir a farinha de milho sem prejudicar a qualidade dos ovos ou a saúde das aves (Huang *et al.*, 2020; Wei *et al.*, 2021).

No presente estudo, a substituição parcial da farinha de milho por sêmea de trigo, tanto suplementada quanto não suplementada com óleo de soja, não revelou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) nos seguintes parâmetros de qualidade dos ovos: peso, comprimento e largura do ovo, resistência e espessura da casca, porcentagem de casca, gema e albumina, unidade Haugh e cor da gema. Os achados indicam que a incorporação de sêmea de trigo, independentemente da adição de óleo de soja, não compromete a qualidade dos ovos.

Quanto ao parâmetro de peso do ovo, a ausência de diferenças ao substituir a farinha de milho por sêmea de trigo, com ou sem óleo de soja, pode indicar que o conteúdo nutricional disponível nos ovos não foi afetado. Este resultado está alinhado com a observação de Araujo *et al.* (2008), que relataram que a inclusão de sêmea de trigo em proporções variando de 0% a 9% nas dietas não impacta significativamente o desempenho produtivo ou a qualidade dos ovos.

Wei *et al.* (2021) também descreveram resultados semelhantes ao avaliar a suplementação com óleo de soja na produção, qualidade dos ovos e saúde do osso peitoral em galinhas poedeiras. Wanzenböck *et al.* (2020), ao avaliar o efeito da adição de diferentes quantidades de sêmea de trigo e óleos vegetais na ração para galinhas poedeiras, concluíram que, mesmo com um aumento do teor de fibra na ração, até um nível de 15% de incorporação, não houve alterações significativas na qualidade dos ovos. No presente estudo, incorporou-se sêmea de trigo em 20% e 17,5%.

No entanto, isso não foi suficiente para causar um efeito significativo na qualidade dos ovos. Wei *et al.* (2021) relataram que dietas à base de óleo são frequentemente aplicadas na indústria avícola para fornecer mais energia e facilitar a absorção de nutrientes. Muitos factores podem influenciar o efeito dos óleos no desempenho das galinhas poedeiras, como o tipo de óleo, a quantidade adicionada e o nível nutricional (Gao *et al.*, 2022). Assim, a adição de óleos à ração pode resultar em diversos efeitos no desempenho produtivo e na qualidade dos ovos. Portanto,

é especialmente importante adicionar tipos e quantidades adequadas de óleo às dietas (Alagawany *et al.*, 2019).

Um estudo de Dänicke *et al.* (2000) relatou que a suplementação da dieta com óleo de soja a 3,5% ou mais aumentou o peso e a produção diária de ovos em galinhas poedeiras. Além disso, Küçükersan & Ye (2010) também descobriram que o peso dos ovos e a produção foram melhorados em galinhas alimentadas com uma dieta baseada em 3% de óleo de soja. Em contraste com nosso estudo, a adição de óleo de soja não mostrou efeitos significativos na qualidade dos ovos ou na produção de ovos. No entanto, deve-se considerar que no presente estudo adicionou-se apenas 2,5% de óleo de soja. Além disso, na dieta basal, a farinha de milho já havia sido parcialmente substituída por 17,5% de sênea de trigo.

A sênea de trigo é a principal matéria-prima utilizada na nutrição de galinhas poedeiras para diminuir os níveis de energia e aumentar a fibra dietética. Tem sido amplamente utilizada como um ingrediente dietético alternativo para reduzir os custos de produção de ovos (Sousa *et al.*, 2019). Os resultados encontrados na presente pesquisa corroboram essas descobertas, pois conseguiram mostrar os efeitos econômicos benéficos do uso de sênea de trigo como substituto parcial da farinha de milho, reduzindo significativamente os custos de produção de ovos, a produção de ração e os custos da ração.

Além disso, também foi observado um aumento na receita bruta, no valor adicionado bruto, na margem de contribuição e no índice de rentabilidade, com ou sem a adição de óleo de soja. Isso concorda com Donkoh & Zanu (2010), que destacaram que subprodutos agroindustriais contendo baixa energia, como a sênea de trigo, o farelo de milho, o farelo de arroz, os grãos de destilaria usados e a casca de vagem de cacau, mostraram ser fontes de ração economicamente viáveis que podem beneficiar amplamente o desempenho das galinhas poedeiras, resultando em retornos líquidos aumentados sem sacrificar a produtividade.

O valor adicionado bruto (VAB) é o valor que os produtores adicionam aos bens, levando ao aumento da renda. Em este estudo, as dietas à base de sênea de trigo, com ou sem óleo de soja, tiveram um efeito significativo no valor adicionado bruto. Um dos benefícios de adicionar óleo de soja ao valor adicionado bruto são os benefícios à saúde que ele traz para a qualidade dos ovos, pois ajuda a regular os níveis de colesterol na gema do ovo (Djoussé & Gaziano, 2008). Além disso, a sênea de trigo, com seu alto nível de fibra bruta, reduz a concentração de colesterol no soro ao inibir a absorção do colesterol (Pantaya *et al.*, 2020).



Adicionalmente, um estudo de Gao *et al.* (2022) afirmou que a adição de óleo de soja à dieta aumenta o conteúdo de nutrientes e as enzimas antioxidantes nos ovos. Esses efeitos combinados da sêmea de trigo e do óleo de soja contribuem para agregar mais valor ao produto final, levando a um aumento no valor adicionado bruto, o que por sua vez melhora a margem de contribuição e o índice de rentabilidade. Outro factor que pode estar por trás dessas descobertas pode ser o menor conteúdo de energia das dietas à base de trigo em comparação com a farinha de milho.

Um estudo conduzido por Kim & Kang (2022) indicou que há uma relação entre a viabilidade econômica da produção de ovos e o conteúdo energético da ração para poedeiras, uma vez que as galinhas podem ajustar sua ingestão alimentar de acordo com suas necessidades energéticas. Os resultados deste estudo que concordam com essa afirmação, mostram que as galinhas podem operar de forma mais rentável em uma dieta de baixa energia ao ajustar seu consumo de ração às suas necessidades, resultando em maior lucro. Para atender a suas exigências dietéticas sem afectar a produção de ovos, observou-se que as poedeiras aumentaram significativamente o consumo total de ração por quilograma quando a farinha de milho foi parcialmente substituída por sêmea de trigo, tanto com quanto sem óleo de soja (Tabela 7).

Embora a incorporação de sêmea de trigo tenha levado ao aumento do consumo de ração, isso não afectou os retornos econômicos, pois a produção de ovos não foi afectada e o valor adicionado bruto dos ovos aumentou significativamente.

## **7. Conclusão**

A substituição parcial da farinha de milho por ST em até 20%, com ou sem a adição de óleo de soja em até 2,5%, não afecta a qualidade dos ovos, reduz os custos de produção da ração e, consequentemente, aumenta os índices de rentabilidade económica na produção de ovos.

## **8. Recomendações**

- a) Recomenda-se a implementação da substituição de 20% do milho por sêmea de trigo na dieta das poedeiras, com ou sem adição de óleo de soja, devido aos benefícios económicos observados sem prejuízo à qualidade dos ovos.
- b) Realizar estudos adicionais para investigar a inclusão de diferentes níveis de sêmea de trigo e óleo de soja, bem como a combinação com outros ingredientes alternativos, para optimizar ainda mais a formulação das rações.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abaza, I. M., Ali, M. N., & Hassan, M. S. (2004). NUTRITIONAL AND PHYSIOLOGICAL STUDIES ON IMPROVING THE UTILIZATION OF WHEAT BRAN IN LAYING HEN DIETS.
2. Afodu, O., Balogun, O., Babcock University, Afolami, C., Babcock University, Akinboye, O., Babcock University, Akintunde, A., Babcock University, Shobo, B., Babcock University, Adewumi, A., Babcock University, Ayo-Bello, T., Babcock University, Ndubuisi-Ogbonna, L., Babcock University, Oyewumi, S., Babcock University, ... Babcock University. (2024). Effect of poverty level and food insecurity status on poultry farmers' response to high feed costs in south-west Nigeria. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 24(04), 26182–26201. <https://doi.org/10.18697/ajfand.129.23695> [Acedido em 18 de fevereiro de 2024]
3. Akinola, L. A. F., & Ekine, O. A. (2018). Evaluation of commercial layer feeds and their impact on performance and egg quality. *Nigerian Journal of Animal Science*, 20(2), 222–231. <https://doi.org/10.4314/TJAS.V20I2> [Acedido em 5 de março de 2024]
4. Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Abd El-Hack, M. E., Khafaga, A. F., Taha, A. E., Tiwari, R., Yatoo, Mohd. I., Bhatt, P., Khurana, S. K., & Dhama, K. (2019). Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids in Poultry Nutrition: Effect on Production Performance and Health. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 9(8), 573. <https://doi.org/10.3390/ani9080573> [Acedido em 12 de maio de 2024]
5. Ali, M. N., Hassan, M. S., & Abaza, I. M. (2004). Nutritional and physiological studies on improving the utilization of wheat bran in laying hen diets. [http://www.arc.sci.eg/InstsLabs/Pub\\_Details.aspx?OrgID=7&PUB\\_ID=71536&lang=en](http://www.arc.sci.eg/InstsLabs/Pub_Details.aspx?OrgID=7&PUB_ID=71536&lang=en) [Acedido em 7 de janeiro de 2024]
6. Andriani, A. D., Lokapirnasari, W. P., Karimah, B., Hidanah, S., & Al-Arif, M. A. (2020). Potency of probiotic on broiler growth performance and economics analysis. *Indian Journal of Animal Sciences*, 90(8), 1140-1145.
7. Araujo, D. de M., Silva, J. H. V. da, Araujo, J. A. de, Teixeira, E. N. M., Jordão Filho, J., & Ribeiro, M. L. G. (2008). Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(1), 67–72. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982008000100009> [Acedido em 23 de junho de 2024]
8. Aturamu, O., Fasuyi, A., & Ojumu, T. (2018). Economic Analyses and the Growth Performance of Broiler Starter Birds on High Fibre-low Protein Industrial Plant By-

- products. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 6(2), 1–9. <https://doi.org/10.9734/AJAAR/2018/40481> [Acedido em 9 de outubro de 2024]
9. Bah, E., & Gajigo, O. (2019). Working Paper 309—Improving the Poultry Value Chain in Mozambique. *Research Papers in Economics*. <https://typeset.io/papers/working-paper-309-improving-the-poultry-value-chain-in-57z9htuw60> [Acedido em 19 de janeiro de 2024]
  10. Boudouma, D., & Berchiche, Mokrane. (2011). Effect of hard wheat bran on performance of layers. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/289033927\\_Effect\\_of\\_hard\\_wheat\\_bran\\_on\\_performance\\_of\\_layers](https://www.researchgate.net/publication/289033927_Effect_of_hard_wheat_bran_on_performance_of_layers) [Acedido em 3 de julho de 2024]
  11. Calixto, R. C., Costa, L. V., Malaquias Júnior, J. D., Moura, M. I., & Duarte, F. O. S. (2020). Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo óleo de soja. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(2), 670–674. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n2-026> [Acedido em 15 de agosto de 2024]
  12. Cortes-Cuevas, A., Muñoz-Orozco, J. L., Gómez-Verduzco, G. G., & Ávila-González, E. (2018). Effect of two oil types and energy levels on broiler performance, carcass quality and skin pigmentation. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 50(2), 89–94. <https://doi.org/10.4067/S0719-81322018000200089> [Acedido em 27 de março de 2024]
  13. Costa, F. G. P., Souza, C. J. D., Goulart, C. D. C., Lima Neto, R. D. C., Costa, J. S. D., & Pereira, W. E. (2008). Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(8), 1412–1418. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800011> [Acedido em 20 de novembro de 2024]
  14. Dänicke, S., Halle, I., Jeroch, H., Böttcher, W., Ahrens, P., Zachmann, R., & Götze, S. (2000). Effect of soy oil supplementation and protein level in laying hen diets on praecaecal nutrient digestibility, performance, reproductive performance, fatty acid composition of yolk fat, and on other egg quality parameters. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102(3), 218–232. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1438-9312\(200003\)102:3<218::AID-EJLT218>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1438-9312(200003)102:3<218::AID-EJLT218>3.0.CO;2-F) [Acedido em 25 de fevereiro de 2024]
  15. Das, G. B., Hossain, M. E., & Akbar, M. A. (2014). Performance and Economic Feasibility of Using Soybean Oil, Palm Oil and Fish Oil in Broiler Diet. *Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran*, 5(4), 827.
  16. Djoussé, L., & Gaziano, J. M. (2008). Egg consumption in relation to cardiovascular disease and mortality: The Physicians' Health Study. *The American Journal of Clinical*

- Nutrition, 87(4), 964–969. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.4.964> [Acedido em 5 de setembro de 2024]
17. Donkoh, A., Atuahene, C. C., Anang, D. M., & Ofori, S. K. (1999). Chemical composition of solar-dried blood meal and its effect on performance of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 81(3), 299–307. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(99\)00069-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(99)00069-3) [Acedido em 2 de abril de 2024]
  18. Donkoh, A., & Zanu, H. (2009). Development of feed package for layers using low energy agro-industrial by products. *African Journal of Agricultural Research*, 5
  19. Egbetokun, O. A., & Obisesan, O. O. (2023). Comparative analysis of profitability of poultry egg marketing in Iwo Area Of Osun State and Akinyele Area of Oyo State. *Journal of Agriculture, Forestry and the Social Sciences (JOAFSS)*, 21(1).
  20. Ekine, O. A., Dick, T. S., & George, O. S. (2020). Effect of varying levels of soybean oil on performance, hematology and serum biochemical indices of laying hens. *Nigerian Journal of Animal Science*, 22(2), Article 2.
  21. Ferreira, A. F., Andreotti, M. D. O., Carrijo, A. S., Souza, K. M. R. D., Fascina, V. B., & Rodrigues, E. A. (2005). Valor nutricional do óleo de soja, do sebo bovino e de suas combinações em rações para frangos de corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 27(2), 213–219. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v27i2.1224> [Acedido em 19 de julho de 2024]
  22. Gao, Z., Duan, Z., Zhang, J., Zheng, J., Li, F. chang, & Xu, Guiyun. (2022). Effects of Oil Types and Fat Concentrations on Production Performance, Egg Quality, and Antioxidant Capacity of Laying Hens. *Animals*, 12(3), 315–315. <https://doi.org/10.3390/ani12030315> [Acedido em 30 de agosto de 2024]
  23. Hetland, H., Svihus, B., & Krogdahl, Å. (2003). Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. *British Poultry Science*. <https://doi.org/10.1080/0007166031000124595> [Acedido em 8 de novembro de 2024]
  24. Hollmann, J., & Lindhauer, M. G. (2005). Pilot-scale isolation of glucuronoarabinoxylans from wheat bran. *Carbohydrate Polymers*, 59(2), 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.09.015> [Acedido em 15 de abril de 2024]
  25. Huang, C. M., Chuang, W. Y., Lin, W. C., Lin, L. J., Chang, S. C., & Lee, T. T. (2020). Production performances and antioxidant activities of laying hens fed *Aspergillus oryzae* and phytase co-fermented wheat bran. *Animal Bioscience*, 34(3), 371–384. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0116> [Acedido em 22 de outubro de 2024]

26. Kim, C.-H., & Kang, H.-K. (2022). Effects of Energy and Protein Levels on Laying Performance, Egg Quality, Blood Parameters, Blood Biochemistry, and Apparent Total Tract Digestibility on Laying Hens in an Aviary System. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 12(24), 3513. <https://doi.org/10.3390/ani12243513> [Acedido em 30 de janeiro de 2024]
27. Korver, D. R., Zuidhof, M. J., & Lawes, K. R. (2004). Performance characteristics and economic comparison of broiler chickens fed wheat- and triticales-based diets. *Poultry Science*, 83(5), 716–725. <https://doi.org/10.1093/ps/83.5.716> [Acedido em 9 de junho de 2024]
28. Küçükersan, K., & Ye, D. (2010). Influence of Different Dietary Oil Sources on Performance and Cholesterol Content of Egg Yolk in Laying Hens.
29. Moss, A. F., Pesti, G. M., Crowley, T. M., & Parkinson, G. (2021). Alternatives to formulate laying hen diets beyond the traditional least-cost model. *The Journal of Applied Poultry Research*, 30(1), 100137. <https://doi.org/10.1016/J.JAPR.2020.100137> [Acedido em 8 de fevereiro de 2024]
30. Nicolau, Q. da C. (2008). *Análise das Transformações Técnicas Produtivas da Avicultura de Corte em Moçambique: Do Estado Estruturante ao Liberalismo Econômico*. 196.
31. Novela, M., Pinto, S. C., Tembe, A., Paulo, E., Mabasso, M., Gove, A., Changule, A. P., Joaquim, L. A., Tseu, R., & Dos Anjos, F. (2023). Soybean oil addition to wheat bran-based diet improves laying hens' performance. *Veterinary World*, 1572–1575. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.1572-1575> [Acedido em 18 de setembro de 2024]
32. Nowaczewski, S., Kontecka, H., Rosiński, A., Koberling, S., and Koronowski, P. 2010. Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. *Folia Biologica (Kraków)* 2010;58:201–207. doi: 10.3409/fb58\_3-4.201-207.
33. Oppewal, J., Nhabinde, V., & Cruz, A. D. (2016). Estudo Sectorial: Cadeia de Valor do Frango em Moçambique. 1–70.
34. Pantaya, D., Effendi, R. A., Wulandari, S., & Suryadi, U. (2020). The Effect of Wheat Bran Dietary Fibre on Cholesterol Content of Egg Yolk Laying Ducks. 411(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/411/1/012040> [Acedido em 27 de maio de 2024]
35. Rabello, C. B. V., Pinto, A. L., Silva, E. P., & Lima, S. B. P. (2007). Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperatura. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences*, 2(2), 174–182. <https://doi.org/10.5039/agraria.v2i2a1803> [Acedido em 3 de dezembro de 2024]

36. Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., & Barreto, S. L. de T. (2005). *Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais 2a Edição*.
37. Saikhlai, K., Poeikhampha, T., Bunchasak, C., Krutthai, N., Chomtee, B., & Rakangthong, C. (2017). Effect of whole wheat levels in diet on production performance, egg quality and Nutrient digestibility of laying hens. *Indian Journal of Animal Research*, 53(11), 1480–1484. <https://doi.org/10.18805/IJAR.B-803> [Acedido em 30 de outubro de 2024]
38. Santos, M. do S. V. dos. (2005). AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS ÀS DIETAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS.
39. Savchenko, T. (2023). Directions of Improving the Efficiency of the Regional Market for Poultry Products. *Economic journal Odessa polytechnic university*, 2(24), 83–90. <https://doi.org/10.15276/EJ.02.2023.9> [Acedido em 12 de março de 2024]
40. Shang, Q., Wu, D., Liu, H., Mahfuz, S., & Piao, X. (2020). The impact of wheat bran on the morphology and physiology of the gastrointestinal tract in broiler chickens. *Animals*, 10(10), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ani10101831> [Acedido em 28 de julho de 2024]
41. Solà-Oriol, D. (2021, March 1). Ficha Técnica: Sêmea de trigo. [https://www.3tres3.com.pt/artigos/ficha-tecnica-semea-de-trigo\\_14191/](https://www.3tres3.com.pt/artigos/ficha-tecnica-semea-de-trigo_14191/) [Acedido em 28 de abril de 2024]
42. Sousa, L. S. de, Carvalho, T. S. M., Nogueira, F. A., Saldanha, M. M., Vaz, D. P., Bertechini, A. G., Baião, N. C., & Lara, L. J. C. (2019). Fiber source and xylanase on performance, egg quality, and gastrointestinal tract of laying hens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, e20170286. <https://doi.org/10.1590/rbz4820170286> [Acedido em 15 de novembro de 2024]
43. Wang, Y., He, B., Liu, K., Shi, J., Li, A., Cheng, J., Wei, Y., Guo, S., Wang, Y., & Ding, B. (2022). Effects of long-term dietary supplementation of fermented wheat bran on immune performance and inflammatory response in laying hens. *Food and Agricultural Immunology*, 33(1), 150–166. <https://doi.org/10.1080/09540105.2021.2025346> [Acedido em 8 de agosto de 2024]
44. Wanzenböck, E., Schreiner, M., Zitz, U., & Bleich, B. (2018). A Combination of Wheat Bran and Vegetable Oils as Feedstuff in Laying Hens' Diet: Impact on Egg Quality Parameters. *Agricultural Sciences*, 09(6), 676–691. <https://doi.org/10.4236/AS.2018.96047> [Acedido em 6 de maio de 2024]
45. Wanzenböck, E., Zitz, U., Steinbauer, C., Kneifel, W., Domig, K. J., & Schedle, K. (2020). A diet containing native or fermented wheat bran does not interfere with natural microbiota

of laying hens. *Animal*, 14(6), 1147–1155. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003343>  
[Acedido em 17 de junho de 2024]

46. Wei, H., Pan, L., Li, C., Zhao, P., Li, J., Zhang, R., & Bao, J. (2021). Dietary Soybean Oil Supplementation Affects Keel Bone Characters and Daily Feed Intake but Not Egg Production and Quality in Laying Hens Housed in Furnished Cages. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 657585. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.657585> [Acedido em 27 de janeiro de 2024]

47. Yan Xiaolin. (2019). Laying hen feed increasing egg production rate. <https://typeset.io/papers/laying-hen-feed-increasing-egg-production-rate-17g9v2x8p0>  
[Acedido em 14 de dezembro de 2023]