

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Alison Gustavo Marques Inocêncio

**CUSTOS E RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE GALINHAS
POEDEIRAS VERMELHAS EM PICO DE POSTURA
SUBMETIDAS A DIFERENTES DENSIDADES DE ALOJAMENTO**

Dracena

2026

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Alison Gustavo Marques Inocêncio

**CUSTOS E RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE GALINHAS
POEDEIRAS VERMELHAS EM PICO DE POSTURA
SUBMETIDAS A DIFERENTES DENSIDADES DE ALOJAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp,
Câmpus de Dracena como parte das
exigências para obtenção do título de
Zootecnista.

Orientadora: Prof^a. Assoc. Valquíria
Cação da Cruz

Dracena

2026



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Dracena

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Custos e rentabilidade da produção de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura submetidas a diferentes densidades de alojamento.

Modalidade: **Trabalho de Atividades de pesquisa.**

Autor: Alison Gustavo Marques Inocência

Orientador (a): Prof(A). Dr(A). Assoc. Valquíria Cação da Cruz.

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 15

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca:
22/06/2026



Documento assinado digitalmente

VALQUIRIA CACAO DA CRUZ

Data: 23/06/2026 08:43:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente

MURILLO CEOLA STEFANO PEREIRA

Data: 23/06/2026 18:07:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente

OMAR JORGE SABBAG

Data: 22/06/2026 19:18:10-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Valquíria Cação da Cruz

Murillo Ceola Stefano

Omar Jorge Sabbag

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Conselho de Curso de Graduação em Zootecnia

Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, km 651- Bairro das Antas – CEP: 17900-000 – Dracena/SP - Brasil

Tel. (18) 3821-8200 – www.dracena.unesp.br – ccgz.dracena@unesp.br

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me abençoar com saúde, força, sabedoria e perseverança para enfrentar cada desafio ao longo desta jornada acadêmica. Sua presença foi meu refúgio nos momentos de dificuldade e minha fonte de esperança nos momentos de incerteza. A Ele, toda honra e gratidão por me permitir alcançar mais esta importante conquista.

À minha mãe, Roselaine Conceição Marques, meu mais profundo agradecimento. Seu amor incondicional, seus ensinamentos, sua dedicação e sua confiança foram o alicerce que sustentou cada passo desta caminhada. Esta conquista é tão sua quanto minha, pois foi através de seu exemplo de força e determinação que encontrei motivação para nunca desistir dos meus sonhos.

À minha irmã, Alexia Marques, agradeço pelo apoio constante, pelo incentivo desde o início desta trajetória e por acreditar em meu potencial mesmo nos momentos em que eu próprio duvidei. Ao meu cunhado, Luan Prudente, agradeço pelos conselhos, pelas palavras de encorajamento e por toda a atenção dedicada ao longo dessa jornada.

À minha orientadora, Profa. Valquíria Cação da Cruz, expresso minha sincera gratidão pela dedicação, paciência, disponibilidade e pelos valiosos ensinamentos compartilhados durante o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para a construção desta pesquisa e para meu crescimento acadêmico e profissional.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, agradeço pelos conhecimentos transmitidos, pela dedicação ao ensino e pela contribuição indispensável para a construção do profissional que me tornei.

À minha segunda família, composta por Gustavo Shirama, Lucas Liberato, Pedro Pilz, Igor Henrique, João Pedro, Rafael Árabe e João Vitor, meu muito obrigado. A amizade, o companheirismo, as conversas, os momentos de descontração e o apoio mútuo tornaram esta caminhada mais leve e significativa. Levo comigo não apenas as experiências vividas, mas também a certeza de que construí laços que permanecerão para toda a vida.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a concretização deste sonho. Nenhuma

conquista é alcançada sozinho, e cada gesto de apoio, incentivo e confiança teve um papel importante nesta trajetória.

Encerro esta etapa com a certeza de que cada desafio enfrentado valeu a pena, pois me permitiu crescer não apenas como acadêmico, mas também como pessoa. Que esta conquista seja apenas o início de uma caminhada repleta de aprendizados, realizações e novos desafios.

*“O homem que move uma montanha
começa carregando pequenas pedras.”*

Confúcio

Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "**Impacto da densidade de alojamento de galinhas vermelhas em pico de postura sobre o desempenho zootécnico, custo de produção e qualidade de ovos**", registrada com o nº **18/2025.R1 – CEUA**, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr.(a) Valquíria Cação da Cruz – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica** – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em **19/11/2025**.

Dracena, 26 de novembro de 2025.



Prof. Dr. Murillo Ceola Stefano Pereira
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

A avicultura de postura brasileira tem apresentado expressivo crescimento nas últimas décadas, impulsionado pelo aumento da demanda por alimentos de alto valor nutricional e pela necessidade de sistemas produtivos cada vez mais eficientes. Nesse contexto, a densidade de alojamento das aves representa um importante fator de manejo, podendo influenciar simultaneamente o desempenho produtivo e os indicadores econômicos da atividade. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes densidades de alojamento de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura sobre os indicadores econômicos da produção de ovos. O experimento foi conduzido utilizando três tratamentos, como plano experimental foi usado o (DIC) Delineamento Inteiramente Casualizado compostos por gaiolas contendo duas, quatro e seis aves, com oito repetições cada. Foram avaliados o consumo de ração, a produção de ovos, a conversão alimentar por dúzia de ovos, além da projeção dos resultados para uma escala comercial equivalente a um aviário com aproximadamente 20.000 aves. Também foram estimados os custos operacionais, a receita bruta, o resultado operacional, o índice de lucratividade e o ponto de equilíbrio econômico. Os resultados demonstraram que o aumento da densidade de alojamento reduziu o consumo individual de ração, passando de 146,97 g/ave/dia no tratamento com duas aves para 125,15 g/ave/dia no tratamento com seis aves por gaiola. A produção média de ovos foi de 67,38; 136,50 e 204,75 ovos por gaiola para os tratamentos com duas, quatro e seis aves, respectivamente, enquanto a conversão alimentar por dúzia apresentou melhora significativa, reduzindo de 1,84 para 1,54. Na projeção em escala comercial, o tratamento com seis aves por gaiola apresentou o menor custo alimentar por dúzia produzida (R\$ 3,74), o maior resultado operacional (R\$ 49.287,36) e o maior índice de lucratividade (31,22%), evidenciando maior eficiência econômica decorrente da diluição dos custos operacionais sobre um maior volume de produção. Conclui-se que, nas condições avaliadas, a utilização de seis galinhas poedeiras vermelhas por gaiola proporciona melhor desempenho econômico, favorecendo a redução dos custos unitários de produção e aumentando a rentabilidade do sistema, desde que sejam mantidas condições adequadas de manejo, nutrição e bem-estar animal.

Palavras-chave: avicultura de postura; densidade de alojamento; análise econômica; custos de produção; rentabilidade.

ABSTRACT

The Brazilian laying hen industry has experienced significant growth in recent decades, driven by the increasing demand for highly nutritious foods and the need for more efficient production systems. In this context, stocking density is an important management factor that can influence both productive performance and the economic indicators of egg production. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of different stocking densities of red laying hens at peak production on the economic indicators of egg production. The experiment consisted of three treatments with cages containing two, four, and six birds, respectively, with eight replicates per treatment. Feed intake, egg production, and feed conversion per dozen eggs were evaluated, and the experimental results were projected to a commercial scale equivalent to a poultry house with approximately 20,000 laying hens. Operational costs, gross revenue, operating profit, profitability index, and break-even point were also estimated. The results showed that increasing stocking density reduced individual feed intake from 146.97 g/bird/day in the treatment with two birds to 125.15 g/bird/day in the treatment with six birds per cage. Average egg production reached 67.38, 136.50, and 204.75 eggs per cage for the treatments with two, four, and six birds, respectively, while feed conversion per dozen eggs improved significantly, decreasing from 1.84 to 1.54 kg of feed per dozen eggs produced. In the commercial-scale projection, the treatment with six birds per cage showed the lowest feed cost per dozen eggs produced (R\$ 3.740), the highest operating profit (R\$ 49,287.36), and the highest profitability index (31.22%), demonstrating greater economic efficiency due to the dilution of operational costs over a larger production volume. It can be concluded that, under the conditions evaluated, housing six red laying hens per cage provides the best economic performance by reducing unit production costs and increasing system profitability, provided that adequate management, nutrition, and animal welfare conditions are maintained.

Keywords: economic analysis; layer poultry farming; production costs; profitability; stocking density.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Galinhas poedeiras da linhagem Hy-Line Brown (30 semanas de idade).....	22
Figura 2. Distribuição das aves nas gaiolas em função dos tratamentos propostos.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desempenho produtivo de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura criadas em diferentes densidades.	26
Tabela 2. Distribuição proporcional das aves em escala comercial (EC).	29
Tabela 3. Consumo de ração projetado em escala comercial (EC).....	29
Tabela 4. Custo alimentar projetado em escala comercial.....	30
Tabela 5. Eficiência econômica da alimentação	30
Tabela 6. Custos operacionais da produção.	31
Tabela 7. Custo de mão de obra utilizado na pesquisa.	32
Tabela 8. Participação produtiva dos tratamentos em escala comercial.	34
Tabela 9. Comparação entre desempenho experimental na produção de ovos e projeção comercial.	35
Tabela 10. Referência de preços utilizada na análise econômica da pesquisa.	35
Tabela 11. Indicadores econômicos da produção de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura criadas em diferentes densidades.	36
Tabela 12. Relação custo e lucro por ave em escala comercial.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Avicultura de postura no Brasil	16
3.2 O ovo como alimento de alto valor nutricional	17
3.3 Densidade de alojamento na avicultura de postura	18
3.4 Custos de produção na avicultura de postura	19
3.5 Relação entre densidade de alojamento e eficiência econômica da produção	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Declaração de ética	22
4.2 Instalação e animais	22
4.3 Delineamento experimental	23
4.4 Monitoramento das condições climáticas durante o período experimental	24
4.5 Características avaliadas	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Avaliação bruta dos custos e desempenho produtivo	26
5.2 Projeção em escala comercial (EC)	28
5.3 Avaliação dos custos de produção	31
5.4 Análise de rentabilidade	34
6. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por alimentos tem impulsionado o desenvolvimento de sistemas de produção animal cada vez mais eficientes. O aumento populacional observado nas últimas décadas, aliado à necessidade de garantir a segurança alimentar da população, exige que os setores produtivos ampliem sua capacidade de produção sem comprometer a sustentabilidade econômica, ambiental e social (ABPA, 2026) Associação Brasileira de Proteína Animal. Nesse contexto, a produção de proteína animal desempenha papel fundamental no abastecimento alimentar, destacando-se pela capacidade de fornecer nutrientes essenciais para a manutenção da saúde humana (Pires *et al.*, 2006).

Entre os alimentos de origem animal, o ovo ocupa posição de destaque devido ao seu elevado valor nutricional e ampla aceitação pelos consumidores. Considerado uma das fontes proteicas mais completas da alimentação humana, o ovo apresenta proteínas de alto valor biológico, vitaminas, minerais e lipídios essenciais ao organismo (Ensminger, 1992; Bertechini e Mazzuco, 2013). Além disso, seu custo relativamente baixo em comparação a outras fontes de proteína animal contribui para sua presença constante na dieta da população, tornando-o um alimento estratégico para a segurança alimentar e nutricional.

A avicultura de postura brasileira tem acompanhado o aumento da demanda por ovos, registrando crescimento contínuo nos índices de produção e consumo. Segundo a ABPA (2026), a produção nacional atingiu 62,3 bilhões de ovos em 2025, enquanto o consumo per capita alcançou 288 ovos por habitante ao ano, evidenciando a crescente participação desse alimento na dieta da população brasileira.

O avanço tecnológico, associado ao melhoramento genético das aves, à evolução dos programas nutricionais e ao aperfeiçoamento dos sistemas de manejo, permitiu expressivos ganhos de produtividade ao longo dos últimos anos (Filho *et al.*, 2016; Carvalho *et al.*, 2016). Como resultado, o Brasil consolidou-se entre os maiores produtores mundiais de ovos, tornando a atividade um importante segmento do agronegócio nacional.

Apesar dos avanços observados no setor, a rentabilidade da produção de ovos permanece fortemente dependente do controle dos custos de produção. Entre os componentes que influenciam o custo total da atividade, a alimentação representa a maior parcela das despesas, podendo corresponder a aproximadamente 70% dos custos operacionais de uma granja de postura (Senciati *et al.*, 2021; ABPA, 2026). Dessa forma, estratégias que permitam aumentar a eficiência produtiva e otimizar a utilização dos recursos disponíveis tornam-se fundamentais para a sustentabilidade econômica dos sistemas de produção (Rufino *et al.*, 2017).

Entre os fatores de manejo capazes de influenciar simultaneamente os índices produtivos e econômicos destaca-se a densidade de alojamento das aves. O aumento do número de poedeiras por gaiola possibilita melhor aproveitamento das instalações e maior produção por unidade de área, favorecendo a diluição dos custos fixos. Entretanto, densidades excessivas podem intensificar a competição por alimento, água e espaço, além de aumentar os níveis de estresse, comprometendo o desempenho produtivo das aves e reduzindo a eficiência econômica do sistema, em razão do aumento dos custos por unidade produzida e da menor rentabilidade da atividade (Menezes *et al.*, 2009; Brunelli, 2025).

Diante da importância econômica da avicultura de postura e da necessidade de otimização dos sistemas produtivos, torna-se relevante avaliar os efeitos das diferentes densidades de alojamento sobre os indicadores econômicos da produção de ovos. Parte-se da hipótese de que o aumento da densidade de alojamento, dentro de limites tecnicamente aceitáveis, promove maior eficiência econômica da produção, em decorrência da melhor utilização das instalações e da diluição dos custos operacionais, sem comprometer significativamente o desempenho produtivo das aves. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar os custos e a rentabilidade da produção de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura submetidas a diferentes densidades de alojamento, buscando identificar a condição de criação que proporcione maior eficiência econômica sem comprometer o desempenho produtivo das aves.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos de diferentes densidades de alojamento de galinhas poedeiras vermelhas sobre os custos de produção de ovos e os indicadores de rentabilidade.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o consumo de ração, produção de ovos e conversão alimentar por dúzia de ovos de galinhas poedeiras vermelhas submetidas a diferentes densidades de alojamento durante o pico de postura;
- Avaliar os custos operacionais de produção entre as diferentes densidades de alojamento;
- Projetar os resultados experimentais para uma simulação em escala comercial;
- Analisar a rentabilidade da produção de ovos em função das diferentes densidades de alojamento.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Avicultura de postura no Brasil

A avicultura de postura ocupa posição de destaque no agronegócio brasileiro, sendo responsável pela produção de uma das principais fontes de proteína animal consumidas pela população. Nas últimas décadas, o setor passou por intenso processo de modernização, incorporando avanços genéticos, nutricionais, sanitários e de manejo que possibilitaram expressivos ganhos de produtividade e eficiência produtiva (Schmidt e Silva, 2018; Anyigor *et al.*, 2026).

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de ovos, apresentando crescimento contínuo da produção e do consumo ao longo dos últimos anos. De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2026), a produção nacional atingiu 62,3 bilhões de ovos em 2025, consolidando o país como o quinto maior produtor mundial. Esse crescimento acompanha o aumento da demanda interna e a crescente valorização do ovo como alimento de elevado valor nutricional e custo acessível. Além disso, o consumo per capita alcançou 288 ovos por habitante ao ano, um dos maiores índices já registrados no país, refletindo mudanças nos hábitos alimentares da população e o reconhecimento dos benefícios nutricionais desse alimento.

O desenvolvimento da avicultura de postura brasileira está diretamente relacionado à adoção de sistemas de produção cada vez mais tecnificados. Atualmente, as granjas utilizam linhagens altamente especializadas para produção de ovos, associadas a programas nutricionais específicos, controle sanitário rigoroso e instalações projetadas para maximizar o desempenho produtivo das aves (Rostagno *et al.*, 2017; Hy-line, 2022). Esses fatores contribuem para a obtenção de elevados índices de postura e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Entre os principais desafios enfrentados pelo setor destacam-se o aumento dos custos de produção, especialmente aqueles relacionados à alimentação das aves, que podem representar mais de 70% dos custos operacionais da atividade (Senciati *et al.*, 2021). Além disso, questões relacionadas ao bem-estar animal, sustentabilidade ambiental e exigências de

mercado têm impulsionado a busca por sistemas de produção capazes de conciliar eficiência econômica e responsabilidade produtiva.

Nesse contexto, a densidade de alojamento constitui um dos fatores de manejo de grande relevância na avicultura de postura, sendo fator diretamente relacionado ao desempenho produtivo e econômico dos sistemas de produção (Menezes *et al.*, 2009). Dessa forma, estudos voltados à avaliação de diferentes densidades de alojamento tornam-se importantes ferramentas para subsidiar a tomada de decisão dos produtores e contribuir para a sustentabilidade do sistema produtivo.

3.2 O ovo como alimento de alto valor nutricional

O ovo é considerado um dos alimentos mais completos disponíveis para a alimentação humana, destacando-se pela elevada qualidade nutricional e pela ampla disponibilidade no mercado. Sua composição reúne proteínas de alto valor biológico, lipídios, vitaminas e minerais essenciais ao funcionamento do organismo, tornando-o importante componente de uma dieta equilibrada (ABPA, 2026).

Estruturalmente, o ovo é constituído por casca, clara e gema. A casca corresponde à camada externa de proteção, formada principalmente por carbonato de cálcio, responsável por proteger o conteúdo interno contra danos físicos e contaminações microbiológicas (Novello *et al.*, 2006). A clara representa aproximadamente 60% do peso do ovo e é composta predominantemente por água e proteínas de elevada qualidade nutricional. Já a gema concentra grande parte dos nutrientes, incluindo lipídios, vitaminas lipossolúveis, minerais e compostos bioativos importantes para a saúde humana (Bertechini e Mazzuco, 2013).

As proteínas presentes no ovo possuem perfil de aminoácidos considerado referência para avaliação da qualidade proteica dos alimentos, apresentando elevada digestibilidade e excelente aproveitamento pelo organismo. Entre os principais nutrientes encontrados destacam-se as vitaminas A, D, E, K e as vitaminas do complexo B, além de minerais como fósforo, ferro, selênio e zinco (Bertechini e Mazzuco, 2013).

Além do valor nutricional, o ovo apresenta importante papel social devido ao seu custo relativamente baixo quando comparado a outras fontes de proteína animal. Essa característica contribui para sua ampla aceitação entre diferentes faixas de renda da população, tornando-o um alimento estratégico para a segurança alimentar e nutricional (ABPA, 2026).

Nos últimos anos, diversos estudos científicos têm contribuído para desmistificar conceitos antigos relacionados ao consumo de ovos, especialmente aqueles associados ao colesterol alimentar (Novello *et al.*, 2006; Bertechini e Mazzuco, 2013). Atualmente, reconhece-se que o consumo moderado de ovos pode fazer parte de uma alimentação saudável, sendo recomendado por profissionais da área da saúde devido à sua elevada densidade nutricional. Estudos internacionais demonstram que a ingestão de aproximadamente um ovo por dia pode ser considerada segura para a população saudável e contribuir para o aporte de proteínas, vitaminas e minerais essenciais (Dietary Guidelines Advisory Committee, 2020).

Diante dessas características, a crescente demanda por ovos tem impulsionado o desenvolvimento da avicultura de postura, estimulando a adoção de sistemas produtivos mais eficientes e economicamente sustentáveis para atender às necessidades do mercado consumidor (ABPA, 2024; Hy-line, 2022).

3.3 Densidade de alojamento na avicultura de postura

A busca constante por maior eficiência produtiva tem levado à intensificação dos sistemas de criação de poedeiras comerciais. Entre as estratégias utilizadas para aumentar a produtividade sem necessidade de expansão física das instalações, destaca-se o aumento da densidade de alojamento nas gaiolas. Essa prática possibilita melhor aproveitamento da estrutura produtiva e redução dos custos relacionados às instalações e equipamentos, favorecendo economicamente os sistemas intensivos de produção (Hy-line, 2022).

Entretanto, embora o aumento da densidade apresente vantagens econômicas, a redução excessiva do espaço disponível por ave pode ocasionar alterações comportamentais, aumento da competição por alimento e água, além de maior ocorrência de estresse entre os animais. Esses fatores podem

comprometer o consumo alimentar, o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos produzidos (Menezes *et al.*, 2009).

Além disso, a limitação do espaço físico, associada à menor disponibilidade de comedouros e bebedouros por ave, pode interferir negativamente no desenvolvimento corporal e na eficiência produtiva das poedeiras, principalmente durante o pico de postura, fase caracterizada por elevada exigência metabólica (Hy-line, 2022; Menezes *et al.*, 2009).

De acordo com o manual de manejo da linhagem *Hy-Line Brown*, durante o período de produção em sistemas de gaiolas convencionais, recomenda-se uma área mínima de 550 cm² por ave, valor historicamente adotado em granjas comerciais. Entretanto, áreas de 600 cm² por ave são consideradas mais adequadas para favorecer o desempenho produtivo e o bem-estar das aves. Adicionalmente, a disponibilização de 750 cm² por ave está associada a padrões mais elevados de bem-estar animal, atendendo inclusive a algumas exigências internacionais relacionadas às condições de criação (Hy-Line, 2025).

Dessa forma, torna-se fundamental avaliar os impactos produtivos e econômicos das diferentes densidades de alojamento, buscando sistemas que conciliem desempenho produtivo, viabilidade econômica e condições adequadas de criação.

3.4 Custos de produção na avicultura de postura

A eficiência econômica é um dos principais fatores que determinam a sustentabilidade da atividade avícola. Na avicultura de postura, os custos de produção exercem influência direta sobre a rentabilidade do sistema, tornando indispensável o monitoramento constante das despesas e receitas geradas ao longo do ciclo produtivo.

Os custos de produção podem ser classificados em custos fixos e custos variáveis. Os custos fixos correspondem àqueles que não sofrem alterações significativas em função do volume de produção, como instalações, equipamentos, depreciação e parte da mão de obra permanente. Já os custos variáveis estão diretamente relacionados ao número de aves alojadas e ao volume produzido, incluindo principalmente alimentação, medicamentos, energia elétrica, água e materiais de consumo.

Entre todos os componentes do custo de produção, a alimentação representa a maior parcela dos gastos na avicultura de postura, podendo corresponder a aproximadamente 70% do custo total da atividade (Senciati *et al.*, 2021). Esse elevado percentual está relacionado à necessidade de fornecimento contínuo de nutrientes capazes de atender às exigências de manutenção, produção e qualidade dos ovos. Dessa forma, pequenas variações no preço dos ingredientes utilizados na formulação das rações podem impactar significativamente a rentabilidade do sistema produtivo.

Além da alimentação, outros custos operacionais também contribuem para a composição do custo total de produção, como mão de obra, manutenção das instalações, transporte e despesas administrativas. Embora apresentem menor participação relativa quando comparados à alimentação, esses componentes podem influenciar os resultados econômicos, especialmente em sistemas com baixa eficiência produtiva.

A análise dos custos de produção permite identificar pontos críticos do sistema, possibilitando a adoção de estratégias voltadas à otimização dos recursos disponíveis e ao aumento da competitividade da atividade. Nesse contexto, indicadores como custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT), custo por dúzia de ovos produzida e margem operacional constituem ferramentas importantes para a avaliação econômica dos sistemas de produção de ovos (Senciati *et al.*, 2021).

Diante da crescente competitividade do setor avícola, a gestão eficiente dos custos tornou-se fator essencial para a manutenção da rentabilidade das granjas comerciais, exigindo dos produtores constante busca por melhorias nos índices produtivos e econômicos da atividade.

3.5 Relação entre densidade de alojamento e eficiência econômica da produção

A densidade de alojamento é um dos fatores de manejo que mais influenciam a eficiência produtiva e econômica na avicultura de postura. De forma geral, essa variável está relacionada à quantidade de aves alojadas em determinada área disponível, influenciando diretamente o aproveitamento das

instalações, os custos de produção e os índices zootécnicos do sistema (Menezes *et al.*, 2009).

O aumento da densidade de alojamento pode proporcionar vantagens econômicas ao permitir melhor utilização da infraestrutura existente, reduzindo os custos fixos por ave alojada (Hy-line, 2022). Em sistemas comerciais, essa estratégia possibilita maior produção de ovos por unidade de área, contribuindo para a diluição dos custos relacionados às instalações, equipamentos e mão de obra.

Entretanto, densidades elevadas podem aumentar a competição entre as aves por espaço, alimento e água, favorecendo situações de estresse que podem comprometer o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos. Dessa forma, embora a intensificação do sistema possa resultar em ganhos econômicos decorrentes da maior escala de produção, existe um limite a partir do qual o excesso de aves por área pode reduzir a eficiência produtiva e afetar negativamente os resultados financeiros da atividade (Menezes *et al.*, 2009).

Diversos estudos demonstram que a resposta econômica à densidade de alojamento depende do equilíbrio entre produtividade individual e produtividade por área. Em sistemas menos adensados, as aves tendem a apresentar melhores condições de conforto e menor competição por recursos. Por outro lado, sistemas mais adensados geralmente apresentam maior produção total por instalação, favorecendo a diluição dos custos operacionais e aumentando a eficiência econômica da atividade (Menezes *et al.*, 2009).

Nesse contexto, a definição da densidade de alojamento ideal deve considerar não apenas os aspectos produtivos, mas também os impactos econômicos associados ao sistema de criação. A busca pelo equilíbrio entre bem-estar animal, desempenho zootécnico e rentabilidade econômica constitui um dos principais desafios da moderna avicultura de postura, tornando a densidade de alojamento um fator estratégico para o sucesso da atividade (Menezes *et al.*, 2009; Hy-line, 2022).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Declaração de ética

Todos os procedimentos realizados e apresentados neste trabalho foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA, da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Câmpus de Dracena, registrada com o protocolo no 18/2025 - CEUA.

4.2 Instalação e animais

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Dracena, estado de São Paulo, no período de 15 de janeiro a 23 de fevereiro de 2025.

Para isso, foram utilizadas 96 galinhas poedeiras da linhagem *Hy-Line Brown* (Figura 1), com 30 semanas de idade, alojadas em aviário de produção, em gaiolas de arame galvanizado nas seguintes dimensões: 1,00 x 0,50 x 0,50 m (comprimento x profundidade x altura) totalizando 2.500 cm², em sistema convencional, com comedouros do tipo frontal e bebedouros do tipo *nipple*.

Figura 1. Galinhas poedeiras da linhagem *Hy-Line Brown* (30 semanas de idade).

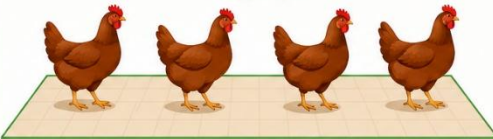
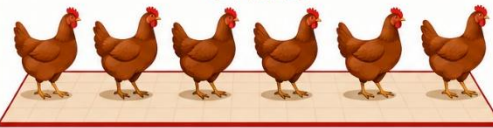


Fonte: Brunelli (2025).

4.3 Delineamento experimental

Para a distribuição dos tratamentos, foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, sendo os tratamentos definidos a partir do número de aves por gaiola, de modo que o tratamento 1 consistia em 2 galinhas por gaiola ($1.250 \text{ cm}^2/\text{ave}$), o tratamento 2 consistia em 4 galinhas por gaiola ($625 \text{ cm}^2/\text{ave}$) e por fim, o tratamento 3 consistia em 6 galinhas por gaiola ($416 \text{ cm}^2/\text{ave}$), com 8 repetições por tratamento. A Figura 2 apresenta a relação dos tratamentos adotados neste estudo.

Figura 2. Distribuição das aves nas gaiolas em função dos tratamentos propostos.

Recomendação de espaço: $450 \text{ cm}^2/\text{ave}$ (Protocolo UBA)		
TRATAMENTO	NÚMERO DE AVES	ESPAÇO DISPONÍVEL
TRATAMENTO 1	2 AVES 	$1250 \text{ cm}^2/\text{ave}$
TRATAMENTO 2	4 AVES 	$625 \text{ cm}^2/\text{ave}$
TRATAMENTO 3	6 AVES 	$416 \text{ cm}^2/\text{ave}$

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de inteligência artificial generativa, 2026.

Cabe ressaltar que, para poedeiras da linhagem Hy-Line Brown alojadas em gaiolas convencionais, as recomendações de espaço durante a fase produtiva variam conforme o nível de bem-estar almejado. De acordo com a Hy-Line (2025), a disponibilização de 550 cm^2 por ave corresponde ao valor mínimo tradicionalmente adotado em sistemas comerciais, enquanto 600 cm^2 por ave representa uma condição mais adequada para favorecer o desempenho

produtivo e o bem-estar das aves. Já a oferta de 750 cm² por ave está associada a padrões mais elevados de bem-estar animal, atendendo também a determinadas exigências internacionais.

O programa de luz utilizado foi de 16 horas de luz e 8 horas de escuro de acordo com o recomendado pelo manual da linhagem. A dieta foi a base de milho e farelo de soja, atendendo as exigências nutricionais das aves para a fase de postura, conforme proposto por Rostagno *et al.*, (2024).

4.4 Monitoramento das condições climáticas durante o período experimental

As condições ambientais foram monitoradas com o objetivo de avaliar o impacto durante o período de criação das aves. Assim, entre 15 de janeiro e 23 de fevereiro de 2025, no município de Dracena (SP), foram observadas variações climáticas típicas do verão, as quais podem ter influenciado diretamente o conforto térmico das galinhas, com temperaturas médias mensais entre 24,3°C e 30,1°C. Em janeiro, registrou-se temperatura média de 29,2°C, enquanto em fevereiro a média alcançou 30,1°C, caracterizando um período de elevadas temperaturas (Estação Meteorológica da FCAT – UNESP, Campus de Dracena).

4.5 Características avaliadas

Os dados obtidos durante o período experimental foram apresentados de forma descritiva, com o objetivo de representar os efeitos das diferentes densidades de alojamento sobre os indicadores produtivos e econômicos da produção de ovos de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura.

Os dados foram tabulados no *Microsoft Excel* para organização do banco de dados e realização dos cálculos produtivos e econômicos. Foram avaliadas as variáveis de consumo médio diário de ração por ave, produção total de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, custo com alimentação, custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT), receita bruta, índice de lucratividade e ponto de equilíbrio. Além disso, os resultados experimentais foram utilizados para projeção em escala comercial, considerando um sistema de produção com capacidade para 20.000 galinhas poedeiras, visando estimar

o impacto das diferentes densidades de alojamento sobre os custos de produção e a rentabilidade da atividade.

O custo operacional efetivo (COE) foi composto pelos desembolsos diretamente relacionados ao processo produtivo, incluindo alimentação, mão de obra e demais despesas operacionais. O custo operacional total (COT) foi obtido pela soma do COE aos custos indiretos, incluindo juros de custeio e demais despesas operacionais, conforme metodologia proposta por Matsunaga *et al.* (1976) e amplamente utilizada em estudos de análise econômica agropecuária.

A receita bruta (RB) foi calculada multiplicando-se o número de dúzias produzidas pelo preço de venda da dúzia de ovos.

O resultado operacional (RO) foi obtido pela diferença entre a receita bruta e o custo operacional total:

$$RO = RB - COT$$

O índice de lucratividade (IL) foi determinado pela relação entre o resultado operacional e a receita bruta, conforme:

$$IL (\%) = (RO / RB) \times 100$$

O ponto de equilíbrio em dúzias foi calculado pela razão entre o custo operacional total e o preço de venda da dúzia de ovos:

$$PE (dúzias) = COT / Preço da dúzia$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação bruta dos custos e desempenho produtivo

Os resultados obtidos demonstraram influência da densidade de alojamento sobre o consumo de ração e a eficiência produtiva das galinhas poedeiras vermelhas durante o pico de postura (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho produtivo de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura criadas em diferentes densidades.

Tratamentos	Desempenho ¹			
	CR (g)	NºTO/G	PO (%)	CA/DZ
2 aves/gaiola	146,97 a	67,38 a	96,25	1,84 b
4 aves/gaiola	133,90 b	136,50 b	97,50	1,65 a
6 aves/gaiola	125,15 b	204,75 c	97,50	1,54 a
EPM ²	2,576	11,716	0,677	0,038
Probabilidade	0,0004	< 0,0001	0,7029	0,0018

¹CR, consumo de ração (g/ave/dia); NºTO/G, número total de ovos produzidos por gaiola; PO, produção de ovos (% ovos/ave/dia); CA/DZ, conversão alimentar por dúzia de ovos (kg ração/dz ovos);

²EPM, erro padrão da média.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

No tratamento T1 (2 aves/gaiola) a média de produção foi de 67 ovos durante as cinco semanas experimentais, correspondendo a produção média de 96,25%. Apesar da elevada taxa de postura individual, este tratamento apresentou menor produção total devido à reduzida quantidade de aves alojadas. Além disso, verificou-se maior conversão alimentar por dúzia produzida, com média de conversão alimentar de 1,84, significativamente pior ($P = 0,0018$) que nos demais tratamentos. Os resultados observados no T1 (2 aves/gaiola) podem estar relacionados ao maior espaço individual disponível por ave, favorecendo menor competição por alimento e água, além de reduzir a ocorrência de estresse social.

Segundo estudos sobre densidade de alojamento em poedeiras comerciais (Menezes *et al.*, 2009; Kang *et al.*, 2016), menores densidades tendem a proporcionar melhores condições de conforto e estabilidade produtiva, principalmente durante o pico de postura, período caracterizado por elevada exigência metabólica das aves. Garcia *et al.* (2015) elucidam que menores

densidades podem otimizar o comportamento social e reduzir desperdícios de ração, favorecendo melhor eficiência produtiva.

Menezes *et al.*, (2009) trabalhando com poedeiras comerciais submetidas a densidades variando entre 357,14 e 625,00 cm²/ave, verificaram que o espaçamento pode influenciar parâmetros produtivos e econômicos da criação, especialmente relacionados à produção e classificação dos ovos, embora sem comprometer significativamente a eficiência zootécnica do sistema.

Entretanto, embora o desempenho individual tenha sido satisfatório, a menor densidade dificultou a diluição dos custos operacionais, especialmente relacionados à mão de obra e estrutura produtiva, elevando o custo final por unidade produzida.

No tratamento T2 (4 aves/gaiola) observou-se média de 137 ovos produzidos por gaiola durante o período experimental, com produção média de 97,5%. Além disso, neste tratamento a conversão alimentar foi de 1,65, sendo significativamente melhor do que quando se alojou apenas 2 aves/gaiola. Assim, o tratamento T2 (4 aves/gaiola) apresentou comportamento intermediário, mantendo bom equilíbrio entre consumo alimentar e desempenho produtivo, sugerindo melhor estabilidade do sistema em condições comerciais.

Os dados sugerem que a densidade intermediária proporcionou melhor aproveitamento do espaço físico e dos equipamentos disponíveis, sem comprometer significativamente o desempenho individual das aves.

No tratamento T3 (6 aves/gaiola) foi observada a maior produção total de ovos, com média de 205 ovos por gaiola nas cinco semanas experimentais. A maior densidade de alojamento resultou em maior volume de produção e melhor diluição dos custos fixos, contribuindo diretamente para a redução do custo por dúzia produzida. A conversão alimentar foi de 1,54, representando o melhor índice entre os tratamentos avaliados. Esse resultado demonstra maior eficiência do aproveitamento nutricional da dieta nos tratamentos com maior densidade, principalmente devido à maior produção total de ovos por unidade experimental, quando analisado sob a perspectiva produtiva total.

A redução do consumo individual observada nos tratamentos com 4 e 6 aves por gaiola pode estar relacionada ao aumento da competição por espaço de comedouro e bebedouro, além do possível aumento do estresse térmico e

social entre as aves. Em sistemas intensivos, densidades elevadas podem comprometer parcialmente o comportamento natural das poedeiras, afetando o consumo individual mesmo quando a produção total permanece elevada (Pegorini *et al.*, 2010).

Outro aspecto relevante observado foi o consumo médio diário por ave. Nas gaiolas com 2 aves alojadas houve maior consumo médio individual, enquanto nas gaiolas com 4 e 6 aves, notou-se os menores CR. Essa diferença reforça a hipótese de que densidades elevadas podem influenciar o consumo alimentar das aves, embora o desempenho produtivo seja favorecido.

Em sistemas mais adensados, como observado no T3 (6 aves/gaiola), é possível ocorrer redução do consumo individual devido à maior competição por espaço de alimentação e maior interação social entre as aves. Nessas situações, torna-se necessário maior rigor no manejo nutricional, principalmente quanto à qualidade e densidade nutricional da ração.

A partir dos dados levantados e apresentados até o momento, foi realizada uma projeção em escala comercial para avaliar os parâmetros em escala industrial de produção.

5.2 Projeção em escala comercial (EC)

A extrapolação dos resultados obtidos no estudo para uma condição de escala comercial permitiu avaliar, de forma mais prática, os impactos produtivos e econômicos das diferentes densidades de alojamento utilizadas em galinhas poedeiras vermelhas durante o pico de postura.

Segundo a ABPA (2026), sistemas comerciais de postura no Brasil apresentam ampla variação de escala produtiva, sendo comuns granjas com capacidade entre 15.000 e 40.000 poedeiras, justificando a adoção de um plantel de aproximadamente 20.000 aves para fins de simulação econômica.

Além disso, foi adotada uma taxa média de postura diária de 90%, valor compatível com aves em pico produtivo (Bell e Adams, 1992), permitindo estimar produção aproximada de 18.000 ovos por dia, equivalente a cerca de 1.500 dúzias diárias. A distribuição proporcional das aves em relação aos tratamentos experimentais pode ser visualizada na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição proporcional das aves em escala comercial (EC).

Tratamento	Densidade	Nº de aves	Participação no plantel
2 aves/gaiola	2 aves/gaiola	3.332	16,7%
4 aves/gaiola	4 aves/gaiola	6.664	33,3%
6 aves/gaiola	6 aves/gaiola	9.996	50,0%
Total	-	19.992	100%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A partir daí, projetou-se o consumo diário e o consumo no período total do estudo (35 dias) pelas aves (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de ração projetado em escala comercial (EC).

Tratamento	Nº de aves	Consumo diário de ração/ave (g)	Consumo diário de ração em EC (kg)	Consumo total de ração em EC em 35 dias (ton)
T1 (2 aves)	3.332	147	489,80	17,14
T2 (4 aves)	6.664	134	892,98	31,25
T3 (6 aves)	9.996	125	1249,50	43,73
Total	19.992	-	2632,28	92,13

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Observou-se aumento progressivo no consumo total de ração conforme elevação da densidade de alojamento. O tratamento T1 (2 aves/gaiola) apresentou consumo estimado de 17,14 toneladas durante os 35 dias experimentais, enquanto o T3 (6 aves/gaiola) atingiu 43,78 toneladas no mesmo período.

Os resultados demonstram que, embora o tratamento T3 (6 aves/gaiola) tenha apresentado maior volume total de ração consumida, o sistema apresentou maior eficiência de utilização dos recursos produtivos quando analisado em relação à produção total de ovos.

Quando avaliado o custo total com alimentação (Tabela 4), observou-se aumento proporcional ao volume consumido.

Tabela 4. Custo alimentar projetado em escala comercial.

Tratamento	Consumo (ton)	Custo unitário (R\$/ton)*	Custo total da ração (35 dias)
T1 (2 aves)	17,14	2.250,00	R\$ 38.572,07
T2 (4 aves)	31,25	2.250,00	R\$ 70.321,86
T3 (6 aves)	43,73	2.250,00	R\$ 98.398,13
Total	92,13	-	R\$ 207.292,05

*Fonte: AGROMECA (2026). Valor médio da ração para galinhas poedeiras obtido por orçamento comercial da Agromec, correspondente ao preço de R\$ 67,90 por saco de 30 kg, equivalente a aproximadamente R\$ 2.263,33 por tonelada, adotando-se para os cálculos o valor de R\$ 2.250,00 por tonelada.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Mesmo apresentando maior custo absoluto com alimentação (Tabela 4), o tratamento T3 (6 aves/gaiola) demonstrou melhor eficiência econômica quando analisado o custo da ração por dúzia produzida (Tabela 5).

Tabela 5. Eficiência econômica da alimentação.

Tratamento	Dúzias produzidas	Custo da ração/dúzia	Interpretação produtiva
T1 (2 aves)	8.600	R\$ 4,485	Custo elevado devido à baixa escala
T2 (4 aves)	17.588	R\$ 3,998	Melhor equilíbrio biológico
T3 (6 aves)	26.313	R\$ 3,740	Melhor eficiência de escala

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O tratamento T1 (2 aves/gaiola) apresentou maior custo da ração por dúzia produzida, indicando menor capacidade de diluição dos custos operacionais sobre o volume produzido. Embora as aves tenham apresentado bom desempenho individual, o menor número de aves alojadas reduziu a eficiência econômica do sistema.

Já o tratamento T2 (4 aves/gaiola) apresentou comportamento bastante equilibrado, demonstrando adequada conversão dos nutrientes consumidos em

produção de ovos. Esse resultado sugere melhor estabilidade produtiva e menor impacto negativo relacionado à competição entre as aves.

O tratamento T3 (6 aves/gaiola) apresentou o menor custo alimentar por dúzia produzida, evidenciando forte efeito de economia de escala. Nessa condição, os custos fixos e variáveis passam a ser diluídos sobre o maior volume de produção, reduzindo o custo unitário final.

Densidades elevadas podem intensificar a competição por alimento e água, aumentar o estresse social e comprometer o bem-estar das aves, afetando o desempenho produtivo e sanitário (Kang *et al.*, 2016; Hy-Line International, 2025). Dessa forma, os resultados demonstram que a densidade de alojamento exerce influência direta tanto sobre a capacidade produtiva quanto sobre a eficiência econômica da produção de ovos, sendo necessário buscar equilíbrio entre produtividade, custos operacionais e condições adequadas de manejo.

5.3 Avaliação dos custos de produção

A análise dos custos de produção (Tabela 6) demonstrou que a alimentação foi o principal componente do custo operacional da atividade, representando a maior parcela dos gastos nos três tratamentos avaliados. Na avicultura de postura, a alimentação constitui o principal componente do custo de produção, representando aproximadamente 65 a 70% dos gastos totais da atividade (Senciati *et al.*, 2021).

Tabela 6. Custos operacionais da produção.

Descrição	T1 (2 aves)	T2 (4 aves)	T3 (6 aves)
Mão de obra (Manejo/Limpeza/Coleta de Ovos)	R\$ 3.564,92	R\$ 3.564,92	R\$ 3.564,92
Alimentação (Ração)	R\$ 38.572,07	R\$ 70.321,86	R\$ 98.398,13
C.O.E.	R\$ 42.136,98	R\$ 73.886,78	R\$ 101.963,04
Outras despesas operacionais*	R\$ 2.106,85	R\$ 3.694,34	R\$ 5.098,15
Juros de custeio**	R\$ 632,05	R\$ 1.108,30	R\$ 1.529,45
C.O.T.	R\$ 44.875,89	R\$ 78.689,42	R\$ 108.590,64

* Energia elétrica, consumo de água, materiais de limpeza, manutenção das instalações e materiais de uso rotineiro empregados durante o período experimental.

** Estimados sobre o capital empregado no custeio da produção durante o período experimental, conforme metodologia de análise econômica utilizada para sistemas agropecuários.

COE, Custo operacional efetivo; COT, Custo operacional total.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os custos relacionados à mão de obra (Tabela 7) foram padronizados entre os tratamentos, considerando atividades de manejo, limpeza e coleta de ovos durante os 35 dias experimentais. O cálculo foi realizado com base nos valores de referência do Instituto de Economia Agrícola (IEA/SP), utilizando a remuneração média mensal regional acrescida dos encargos trabalhistas.

Tabela 7. Custo de mão de obra utilizado na pesquisa.

Descrição	Valor
Salário bruto mensal (IEA/SP, Nov 2025)	R\$ 1.844,57
Encargos trabalhistas	R\$ 2.453,28
Valor da hora trabalhada (HH)	R\$ 12,78
Horas utilizadas por tratamento	279 horas
Custo total de mão de obra/tratamento	R\$ 3.564,92

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O custo de mão de obra foi estimado considerando um funcionário responsável pelas atividades de manejo diário, limpeza das instalações, fornecimento de ração, monitoramento das aves e coleta dos ovos durante os 35 dias experimentais. O salário-base foi obtido junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA/SP), acrescido dos encargos trabalhistas, sendo posteriormente convertido em custo por hora de trabalho. O número total de horas foi estimado a partir da demanda operacional necessária para execução das atividades durante todo o período experimental.

Mesmo mantendo o custo operacional com mão de obra nos três tratamentos, observou-se diferença significativa na eficiência de utilização desses recursos em função da densidade de alojamento.

Embora o tratamento T3 (6 aves/gaiola) tenha apresentado o maior custo operacional total (Tabela 6), esse tratamento também apresentou a maior produção de dúzias de ovos e o menor custo da ração por dúzia produzida

(Tabela 5), indicando maior eficiência econômica quando os custos são analisados em relação ao volume produzido.

A densidade de alojamento mostrou influência direta na diluição dos custos operacionais, principalmente daqueles considerados relativamente fixos dentro do sistema produtivo, como mão de obra e estrutura operacional.

O tratamento T1 (2 aves/gaiola) apresentou o menor custo operacional total (Tabela 6), porém também apresentou a menor produção estimada de dúzias e o maior custo da ração por dúzia produzida, conforme observado na Tabela 5. Dessa forma, embora o custo absoluto tenha sido inferior aos demais tratamentos, a menor escala produtiva resultou em maior custo unitário da alimentação.

No tratamento T2 (4 aves/gaiola), verificou-se desempenho intermediário quanto à produção de dúzias e ao custo da ração por unidade produzida (Tabela 5), apresentando valores entre aqueles observados para T1 (2 aves/gaiola) e T3 (6 aves/gaiola). Esses resultados indicam que a densidade intermediária proporcionou equilíbrio entre produção e custos operacionais dentro das condições avaliadas neste estudo.

O tratamento T3 (6 aves/gaiola) apresentou a maior produção estimada de dúzias e o menor custo da ração por dúzia produzida (Tabela 5), apesar de apresentar o maior consumo absoluto de ração (Tabela 4). Esses resultados evidenciam que o aumento da produção permitiu maior diluição dos custos sobre o volume produzido, reduzindo o custo relativo da alimentação.

Os resultados reforçam que, em sistemas intensivos de produção de ovos, a densidade de alojamento possui influência direta sobre os indicadores econômicos da atividade. Entretanto, apesar das vantagens econômicas observadas nos sistemas mais adensados, deve-se considerar que densidades elevadas exigem maior controle sanitário, nutricional e ambiental, uma vez que eventuais falhas de manejo podem comprometer rapidamente a produtividade do plantel.

Dessa forma, os resultados indicam que o aumento da densidade favorece a diluição dos custos operacionais e melhora a eficiência econômica da produção, desde que sejam mantidas condições adequadas de manejo e bem-estar das aves.

5.4 Análise de rentabilidade

A análise de rentabilidade permitiu avaliar o impacto econômico das diferentes densidades de alojamento sobre o desempenho financeiro da produção de ovos em escala comercial.

Considerando uma taxa média de postura de 90% durante o pico produtivo, estimou-se que um aviário contendo 20.000 galinhas poedeiras possui potencial de produção de aproximadamente 18.000 ovos por dia, equivalentes a cerca de 1.500 dúzias diárias. Assim, em 35 dias de experimento, estima-se para uma escala comercial, uma produção total de 630.000 ovos.

A distribuição proporcional da produção entre os tratamentos foi realizada com base na participação relativa de cada densidade dentro do plantel experimental (Tabela 8).

Tabela 8. Participação produtiva dos tratamentos em escala comercial.

Tratamento	Média total de ovos (5 semanas)	Participação (%)	Total de dúzias (35 dias)	Produção diária (dúzias)
T1 (2 aves)	67	16,38	8.600	246
T2 (4 aves)	137	33,50	17.588	503
T3 (6 aves)	205	50,12	26.313	752
Total	409	100%	52.500	1.500

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os resultados demonstraram crescimento expressivo da produção total conforme o aumento da densidade de alojamento. O tratamento T3 (6 aves/gaiola) apresentou maior volume de produção, representando mais da metade da produção total estimada do sistema.

Além disso, os dados experimentais apresentaram desempenho ligeiramente superior em relação aos valores médios normalmente observados em escala comercial (Tabela 9).

Tabela 9. Comparação entre desempenho experimental na produção de ovos e projeção comercial.

Nº de aves/gaiola	Nº estimado de ovos na escala comercial	Diferença do experimento (%)
2 aves	63	6,35%
4 aves	126	8,73%
6 aves	189	8,47%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Os resultados indicam que as condições experimentais proporcionaram desempenho produtivo ligeiramente superior ao estimado na literatura para sistemas comerciais. Isso pode estar relacionado ao maior controle ambiental e sanitário normalmente presente em condições experimentais.

Para estimativa da receita bruta, utilizou-se como referência o preço médio de comercialização do ovo branco divulgado pelo CEPEA para a região de Bastos/SP, além da cotação utilizada pela FCAT/Unesp (Tabela 10).

Tabela 10. Referência de preços utilizada na análise econômica da pesquisa.

Tratamento	Nº TO/G Experimento	Dúzias produzidas	Preço CEPEA (30 dúzias)*	Preço praticado na FCAT (R\$/dúzia)
T1 (2 aves)	67	5,58	R\$ 168,22	R\$ 6,00
T2 (4 aves)	137	11,42	R\$ 168,22	R\$ 6,00
T3 (6 aves)	205	17,08	R\$ 168,22	R\$ 6,00

* Preço CEPEA referente à cotação de fevereiro de 2026.

Nº TO/G, número total de ovos produzidos por gaiola.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A partir desses valores, foi possível calcular os indicadores econômicos relacionados aos custos operacionais, receita bruta, lucratividade e ponto de equilíbrio dos diferentes tratamentos (Tabela 11).

Tabela 11. Indicadores econômicos da produção de galinhas poedeiras vermelhas em pico de postura criadas em diferentes densidades.

Tratamento	Total de dúzias (35 dias)	C.O.T.	Receita bruta	Resultado operacional	Índice de lucratividade (%)	Ponto de equilíbrio (R\$/dz)	Ponto de equilíbrio (dúzias)
T1 (2 aves)	8.600	R\$ 44.875,89	R\$ 51.600,00	R\$ 6.724,11	13,03	5,22	7.479
T2 (4 aves)	17.588	R\$ 78.689,42	R\$ 105.528,00	R\$ 26.838,58	25,43	4,47	13.115
T3 (6 aves)	26.313	R\$ 108.590,64	R\$ 157.878,00	R\$ 49.287,36	31,22	4,13	18.098

COT, Custo operacional total.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O resultado operacional representa a diferença entre a receita obtida e os custos operacionais totais da atividade, permitindo avaliar o retorno econômico efetivamente gerado pela produção. O índice de lucratividade expressa a parcela da receita convertida em resultado operacional, enquanto o ponto de equilíbrio corresponde ao volume mínimo de produção necessário para cobrir todos os custos operacionais, sendo amplamente utilizados em estudos de viabilidade econômica agropecuária (Matsunaga *et al.*, 1976; Rufino *et al.*, 2017).

No presente estudo, o ponto de equilíbrio foi expresso de duas formas: em R\$/dúzia e em número de dúzias. O ponto de equilíbrio em R\$/dúzia representa o valor mínimo que cada dúzia de ovos deve gerar para cobrir os custos operacionais totais da produção. Já o ponto de equilíbrio em dúzias corresponde ao volume mínimo de produção necessário para que a receita obtida seja suficiente para cobrir todos os custos operacionais, sem ocorrência de lucro ou prejuízo. Dessa forma, esses indicadores permitem avaliar a viabilidade econômica do sistema sob a perspectiva do preço de comercialização e da escala mínima de produção necessária para sustentar a atividade.

Os resultados evidenciaram aumento progressivo da rentabilidade na produção de ovos, conforme a elevação da densidade de alojamento. Embora o tratamento T3 (6 aves/gaiola) tenha apresentado o maior custo operacional total, também foi responsável pela maior receita bruta e pelo maior resultado operacional, atingindo lucro estimado de R\$ 49.287,36 durante os 35 dias avaliados.

O índice de lucratividade aumentou gradativamente entre os tratamentos, passando de 13,03% no T1 (2 aves/gaiola) para 31,22% no T3 (6 aves/gaiola), indicando que, neste último tratamento, aproximadamente 31% da receita bruta permaneceu como resultado operacional após a cobertura dos custos operacionais totais. Esses resultados demonstram que o aumento da densidade favoreceu maior aproveitamento da estrutura produtiva e a melhor diluição dos custos operacionais.

O tratamento T1 (2 aves/gaiola) apresentou menor lucratividade devido à baixa escala de produção. Nessa condição, os custos operacionais permaneceram relativamente elevados quando comparados ao menor volume de dúzias produzidas, reduzindo o retorno financeiro do sistema.

No tratamento T2 (4 aves/gaiola) observou-se desempenho econômico intermediário, apresentando equilíbrio entre produtividade, custos operacionais e lucratividade. Esse resultado sugere que densidades moderadas podem representar alternativa interessante para sistemas comerciais que busquem maior segurança produtiva associada a um bom desempenho econômico.

O ponto de equilíbrio apresentou comportamento mais favorável no tratamento de maior densidade. O tratamento T3 (6 aves/gaiola) apresentou o menor ponto de equilíbrio em R\$/dúzia (R\$ 4,13), indicando que necessitou de menor receita por unidade produzida para cobrir seus custos operacionais totais. Em relação ao ponto de equilíbrio em número de dúzias, embora o T3 (6 aves/gaiola) tenha apresentado o maior volume necessário para atingir o equilíbrio financeiro (18.098 dúzias), esse resultado é compatível com sua maior capacidade produtiva. Assim, o aumento da produção permitiu maior diluição dos custos operacionais, favorecendo a rentabilidade e evidenciando a superior eficiência econômica do sistema com maior densidade de alojamento.

Quando analisados os custos e lucros proporcionalmente ao número de aves (Tabela 12), observou-se redução do custo operacional por ave e aumento do lucro individual à medida que a densidade aumentou.

Tabela 12. Relação custo e lucro por ave em escala comercial.

Tratamento	Custo operacional por ave (R\$)	Lucro por ave (R\$)
T1 (2 aves)	13,47	2,02
T2 (4 aves)	11,81	4,03
T3 (6 aves)	10,86	4,93

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Esses resultados reforçam que sistemas mais adensados apresentam maior potencial de retorno econômico, principalmente devido à capacidade de diluição dos custos fixos e operacionais sobre maior volume produtivo.

Embora economicamente vantajosas, densidades elevadas exigem maior controle das condições de manejo, ambiência e sanidade, uma vez que podem favorecer o aumento do estresse, da competição entre aves e da disseminação de doenças, comprometendo o desempenho produtivo quando

inadequadamente manejadas (Kang *et al.*, 2016; Menezes *et al.*, 2009; Hy-Line International, 2025).

Dessa forma, os resultados obtidos demonstram que a densidade de alojamento exerce influência direta sobre os indicadores econômicos da avicultura de postura, afetando simultaneamente produtividade, custos operacionais e lucratividade do sistema produtivo.

6. CONCLUSÃO

Nas condições do presente estudo, conclui-se que o uso de seis galinhas poedeiras vermelhas por gaiola é mais eficiente economicamente, influenciando positivamente nos custos de produção, no aproveitamento da estrutura produtiva e na rentabilidade da atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROMEC. Orçamento comercial de ração para galinhas poedeiras. Cotação de preço fornecida pela empresa. Fev. 2026.

ANYIGOR, E. A.; JECINTA, E. O.; OGBUEWU, I. P.; ETUK, E. B. Nutritional intervention: impacts on gut microbiome, health, and productivity of laying hens. *Journal of World's Poultry Science*, v. 5, n. 1, p. 9-16, 2026

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório Anual 2026. São Paulo: ABPA, 2026. Disponível em: ABPA – Relatório Anual 2026. Acesso em: 17 jun. 2026.

BELL, D. D.; ADAMS, C. J. First and Second Cycle Egg Production Characteristics in Commercial Table Egg Flocks. *Poultry Science*, v. 71, n. 3, 1992.

BERTECHINI, A. G.; MAZZUCO, H. Ovo de consumo: uma revisão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 37, n. 2, p. 146-152, 2013.

BRUNELLI, P. P. B. Impacto da densidade de alojamento de galinhas vermelhas em pico de postura sobre a qualidade de ovos. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2025.

CARVALHO, L. S. S.; VILELA, D. R.; FAGUNDES, N. S.; SOUZA, Y. L. S.; FERNANDES, E. A. Qualidade de ovos e desempenho produtivo de poedeiras em segundo ciclo de postura alimentadas com microminerais quelatados a aminoácidos. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 4, 2016.

DIETARY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE. Scientific Report of the 2020 Dietary Guidelines Advisory Committee: Advisory Report to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services, 2020. Disponível em: <https://www.dietaryguidelines.gov>. Acesso em: 17 jun. 2026.

ENSMINGER, M. E. *Poultry Science*. 3. ed. Champaign: Interstate Publishers, 1992. 469 p.

FILHO, J. A. V.; GARCIA, E. A.; OBA, E.; SANTOS, T. A.; SILVA, A. P.; MOLINO, A. B.; PAZ, I. C. L. A.; BALDO, G. A. A. Índice produtivo e qualidade de ovos de galinhas poedeiras submetidas a diferentes métodos de debicagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 6, 2016.

GARCIA, E. R. M.; NUNES, K. C.; CRUZ, F. K.; FERRAZ, A. L. J.; BATISTA, N. R.; FILHO, J. A. B. Comportamento de poedeiras criadas em diferentes densidades populacionais de alojamento. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 18, n. 2, p. 77-81, 2015.

HY-LINE INTERNATIONAL. Guia de manejo de poedeiras comerciais: Hy-Line Brown. West Des Moines: Hy-Line International, 2022.

HY-LINE INTERNATIONAL. Hy-Line Brown Commercial Layers: Management Guide. West Des Moines: Hy-Line International, 2025. Disponível em: <https://www.hyline.com>. Acesso em: 4 jun. 2026.

KANG, H. K.; PARK, S. B.; KIM, S. H.; KIM, C. H. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. *Poultry Science*, v. 95, n. 12, p. 2764-2770, 2016.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139. 1976.

MENEZES, P. C.; CAVALCANTI, V. F. T.; LIMA, E. R.; EVÊNCIO NETO, J. Aspectos produtivos e econômicos de poedeiras comerciais submetidas a diferentes densidades de alojamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 11, p. 2224-2231, 2009.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D. A.; OST, P. R. Ovo: conceitos, análises e controvérsias na saúde humana. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 56, n. 4, p. 315-320, 2006. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000400001. Acesso em: 11 jun. 2026.

PEGORINI, C. S.; BUENO, R. S.; NUNES, C. G. V.; SOUZA, C.; PONTES, S. Efeito da densidade de alojamento na produção de poedeiras comerciais. In: XIV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR (SICITE). Curitiba: UTFPR, 2010. v. 2.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. *Food Science and Technology*, v. 26, n. 1, p. 179-187, 2006.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2017.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. G.; TANAKA, E. S.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C. Análise econômica da inclusão de farinha do resíduo de buriti na alimentação de poedeiras comerciais. *Revista Ciência Agronômica*, v. 48, n. 4, p. 732-740, 2017.

SCHMIDT, N. S.; SILVA, C. L. Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 56, n. 3, p. 373-390, 2018.

SENCIATI, N. Z.; OKU, T. T. S.; SANTOS, A. H. G.; SANTOS, M. A. G.; DEL CARRATORE, C.; SPERS, R. C. Análise da viabilidade econômica na produção

de poedeiras Hisex White. Revista Unimar Ciências, Marília, v. 30, n. 1-2, p. 37-46, 2021.