



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DA PARAÍBA CAMPUS SOUSA
BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

CÉLIO MATTEUS SILVA SALVINO

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE CRIAÇÃO DE GALINHAS LIVRES DE
GAIOLAS NO ALTO SERTÃO PARAIBANO**

**SOUSA – PB
2026**

CÉLIO MATTEUS SILVA SALVINO

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE CRIAÇÃO DE GALINHAS LIVRES DE
GAIOLAS NO ALTO SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Graduação de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa.

Orientador: Prof. Dsc. Marcelo Helder
Medeiros Santana

**SOUSA – PB
2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Milena Beatriz Lira Dias da Silva – Bibliotecária CRB 15/964

S185a

Salvino, Célio Matteus Silva.

Avaliação de um sistema de criação de galinhas livres de gaiolas
no alto sertão paraibano / Célio Matteus Silva Salvino, 2026.

36 p : il..

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Helder Medeiros Santana. TCC
(Bacharelado em Medicina Veterinária) - IFPB, 2026.

IFPB Sousa / BC

CDU 619



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS SOUSA

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: **AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE CRIAÇÃO DE GALINHAS LIVRES DE
GAIOLAS NO ALTO SERTÃO PARAIBANO**

Autor: Célio Matteus Silva Salvino

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa como parte
das exigências para a obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 12.1.03.12026.

Professor Doutor Marcelo Helder Medeiros Santana
IFPB – Campus Sousa
Professor Orientador

Professor Doutor Sergio Antônio de Normando Moraes
IFPB – Campus Sousa
Examinador 1

Professor Mestre Davi Nogueira Maciel Alves
IFPB – Campus Sousa
Examinador 2

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, que
sempre me apoiou nos momentos mais difíceis.
Esta conquista é nossa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela força e pela oportunidade de chegar até aqui, mesmo diante das dificuldades encontradas ao longo do caminho.

À minha tia Creusa Silva de Andrade (in memoriam), que me criou e me acolheu como um filho, oferecendo amor, cuidado e ensinamentos que levarei para toda a vida.

Ao meu pai, José Célio Salvino (in memoriam), pelos valores que me ensinou honra, honestidade e sinceridade, que seguem guiando minha caminhada.

À minha mãe, Maria Daguia Silva Salvino, por todo o amor, apoio e por nunca medir esforços para me incentivar a seguir em frente.

À minha filha, Sophia Maria do Nascimento Salvino, minha maior motivação e razão de existir.

À minha tia Marina Silva de Andrade, pelo carinho e pela dedicação em minha criação.

À minha companheira, Francimaria Pereira Pinheiro, pelo apoio, compreensão e incentivo constantes ao longo dessa jornada.

Ao meu irmão, Versallius Silva Salvino, por me proporcionar a primeira oportunidade de vivenciar o ramo da medicina veterinária.

À minha querida prima nonga, que em diversos momentos durante minha graduação me acolheu em sua casa, oferecendo apoio, generosidade e amizade.

Ao meu orientador, Dr. Marcelo Helder Medeiros Santana, pela orientação, dedicação e pelos valiosos ensinamentos ao longo deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Sergio Moraes e Dr. Davi Nogueira Maciel Alves, pela disponibilidade e pelas importantes contribuições para este trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta etapa da minha vida, minha sincera gratidão.

RESUMO

A avicultura de postura brasileira destaca-se mundialmente pela elevada produtividade e pela oferta de ovos de alto nível a preços competitivos. Paralelamente ao crescimento da produção e do consumo, tem-se observado aumento da preocupação da sociedade com o bem-estar animal, impulsionando a adoção de sistemas alternativos de criação, como o sistema *cage free* (livre de gaiolas). Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar um sistema de criação de galinhas poedeiras no Setor de Avicultura do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa, analisando o desempenho produtivo das aves e a qualidade dos ovos produzidos. A pesquisa foi conduzida em um galpão experimental localizado no município de Sousa-PB, região de clima tropical semiárido. Foram utilizadas 87 galinhas poedeiras em pico de postura, alojadas em galpão equipado com comedouros tubulares, bebedouros pendulares, ninhos e poleiros, com cama de palha de arroz. As poedeiras receberam ração à base de milho, farelo de soja, calcário, núcleo, óleo de soja e água à vontade. Foram avaliadas variáveis de desempenho zootécnico, como consumo de ração, taxa de postura, conversão alimentar, massa de ovos e mortalidade, além de parâmetros de qualidade dos ovos, incluindo peso do ovo, proporções de gema, albúmen e casca, espessura da casca, gravidade específica, altura do albúmen, índice de gema e Unidade Haugh. Os dados de desempenho foram comparados aos valores de referência por meio do teste *t* -Student, Teste Qui-quadrado e as demais variáveis foram analisadas por estatística descritiva. Os resultados indicaram elevada taxa de postura (97,8%) e menor consumo médio de ração (91 g/ave/dia) em relação aos valores de referência, refletindo melhor eficiência alimentar, com conversão de 1,12 kg de ração por dúzia de ovos. Embora o peso corporal desses animais tenha sido estatisticamente inferior ao padrão de referência, não houve comprometimento da produtividade. A massa de ovos apresentou valores estatisticamente equivalentes entre os tratamentos. Em relação à qualidade dos ovos, observaram-se maiores valores de peso do albúmen, Unidade Haugh e peso da casca no sistema *cage free*, indicando excelente condição interna e adequada formação estrutural. A gravidade específica média de 1,085 confirmou a boa qualidade da casca, evidenciando adequada deposição de cálcio. De forma geral, os resultados demonstram que o sistema *cage free* apresentou desempenho produtivo satisfatório e qualidade de ovos elevada, evidenciando sua viabilidade técnica como sistema alternativo de produção na avicultura de postura.

Palavras-chave: Avicultura de postura; Bem-estar animal; Produção de ovos; Qualidade de ovos; Sistema *cage free*.

ABSTRACT

Brazilian egg production stands out globally due to its high productivity and the supply of quality eggs at competitive prices. Alongside the expansion of production and consumption, societal concern regarding animal welfare has increased, encouraging the adoption of alternative production systems such as the *cage-free* system. In this context, the present study aimed to evaluate a laying hen farming system in the Poultry Sector of the Federal Institute of Paraíba (IFPB), Sousa Campus, analyzing the productive performance of the birds and the quality of the eggs produced. The study was conducted in an experimental poultry house located in Sousa, Paraíba, Brazil, a region characterized by a semi-arid tropical climate. A total of 87 laying hens at peak production were housed in a poultry facility equipped with tubular feeders, pendulum drinkers, nests, and perches, with rice husk litter covering the floor. The birds received corn and soybean meal-based feed and water *ad libitum*, under a lighting program of 17 hours per day. Zootecnical performance variables were evaluated, including feed intake, laying rate, feed conversion per dozen eggs, egg mass, and mortality. Egg quality parameters were also analyzed, such as egg weight, proportions of yolk, albumen and shell, shell thickness, specific gravity, albumen height, yolk index, and Haugh Unit. In addition, performance data were compared to reference values using Student's t-test and Chi-square test, and the remaining variables were analyzed using descriptive statistics. The results showed a high laying rate (97.8%) and lower average feed intake (91 g/bird/day) compared to reference values, indicating improved feed efficiency, with a feed conversion of 1.12 kg per dozen eggs. Although the birds presented with lower body weight compared to the reference standard, productivity was not negatively affected. Egg mass showed statistically equivalent values between treatments. Regarding egg quality, higher albumen weight, Haugh Unit, and shell weight were observed in the cage-free system, indicating excellent internal quality and adequate shell formation. The average specific gravity of 1.085 confirmed the good shell quality and proper calcium deposition. Overall, the results demonstrate that the evaluated cage-free system maintained satisfactory productive performance and high egg quality, highlighting its technical viability as an alternative system for egg production.

Keywords: Egg production; Animal welfare; Egg quality; Laying hens; Cage-free system.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Desempenho zootécnico e qualidade dos ovos.....	28
Tabela 2 - Parâmetros de qualidade dos ovos em sistema <i>cage free</i>	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CTR - Carga Térmica Radiante
CORG - Coloração da gema
CR - Consumo de ração
CADZ - Conversão alimentar por dúzia de ovo
CAMO - Conversão alimentar por massa de ovo
IG - Índice de gema
ITU - Índice de Temperatura e Umidade
MO - Massa do ovo
PC - Peso de casca
PG - Peso de gema
PA - Peso do Albúmen
PMA - Peso médio da ave
PMO - Peso médio dos ovos
PROD - Produtividade
TRAT - Tratamento
UH U - unidade Haugh

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Geral.....	14
2.2	Específicos.....	14
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1	Sistemas de produção de galinhas poedeiras.....	15
3.2	Bem-estar animal em avicultura.....	17
3.3	Desempenho zootécnico em sistemas <i>cage free</i>	19
3.3.1	<i>Consumo de ração e nutrição de poedeiras comerciais.....</i>	<i>20</i>
3.3.2	<i>Produção de ovos e taxa de postura.....</i>	<i>20</i>
3.3.3	<i>Eficiência alimentar e conversão alimentar em poedeiras.....</i>	<i>21</i>
3.3.4	<i>Qualidade das amostras.....</i>	<i>21</i>
3.4	Parâmetros de qualidade dos ovos.....	22
4	METODOLOGIA.....	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1	Desempenho zootécnico e qualidade dos ovos - galinhas poedeiras (postura vermelha) - <i>cage free</i>	28
5.2	Parâmetros de qualidade interna e externa de ovos de galinhas vermelhas em sistema <i>cage free</i>	30
6	CONCLUSÃO.....	34
7	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura brasileira destaca-se mundialmente pela elevada produtividade e pela capacidade de fornecer ovos de alto nível ao mercado interno e externo. De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2025), o Brasil é o 5º maior produtor mundial e produziu no ano de 2024 aproximadamente 57 bilhões de unidades de ovos, considerado um recorde histórico. Parte dessa evolução está atribuída à necessidade de atender a demanda interna cada vez mais crescente, sendo que o consumo médio de ovos passou de 182 unidades/habitante no ano de 2014, para 269 unidades/habitante em 2024, sendo também um recorde estabelecido.

Segundo Paula *et al.* (2025), a avicultura brasileira surgiu como um setor estratégico da economia, através da geração de empregos e renda, oferta de produtos de alto padrão e pela sua capacidade de conquistar novos mercados. A maior parte da produção nacional é realizada em sistemas com utilização de gaiolas na fase de postura, com o objetivo de maximizar o lucro e a produtividade no menor espaço possível. Esse modelo é caracterizado pelo elevado adensamento de aves por área, podendo variar entre 375 e 700 cm² por ave, o que pode levar a graves prejuízos produtivos, bem como ao bem-estar e saúde desses animais.

Nas últimas décadas a pressão por parte dos consumidores, preocupados cada vez mais com a forma como os animais de produção são criados, tem levado a produtores de galinhas no mundo inteiro a mudarem os sistemas convencionais (gaiolas) por sistemas alternativos de criação, que promovam melhor bem-estar e saúde aos animais. Protagonista dessa mudança, a União Europeia adotou a Diretiva 1999/74/CE, que estabeleceu a proibição da criação de galinhas poedeiras em gaiolas a partir do ano de 2012 (Conselho da União Europeia, 1999). Essa iniciativa foi fundamental para que outros mercados, como o brasileiro, passassem a investir cada vez mais na transição para sistemas alternativos de produção de ovos.

O bem-estar animal é caracterizado pelo cumprimento de princípios básicos que garantam a saúde, produtividade e condição de vida ótima para eles. De acordo com a “*Farm Animal Welfare Council*” (FAWC, 2009), a relação entre homem e animais no contexto do bem-estar animal tem como premissa básica o conceito das “Cinco Liberdades”, sendo elas: Liberdade Fisiológica (livre de fome e sede); Liberdade Comportamental (livres para expressar seu comportamento natural); Liberdade Ambiental (livres de desconfortos e protegidos de intempéries); Liberdade Sanitária (livres de dor, ferimentos e doenças) e Liberdade Psicológica (livres de medos e angústias, com medidas que evitem sofrimentos mentais).

Dentre as espécies de interesse zootécnico, as galinhas poedeiras ficam em evidência no cenário das mudanças de ambiente de criação, pois, na sua maioria, são criadas em espaços bastante reduzidos (gaiolas), não garantindo assim o atendimento mínimo das premissas do bem-estar animal. A fim de atender os padrões de bem-estar animal e padrão de excelência na produção de ovos em sistemas livres de gaiolas, a *Certified Humane Animal Care* estabeleceu diretrizes rigorosas sobre o ambiente em que esses animais serão alocados, visando assegurar o bem-estar das poedeiras, proporcionando um ambiente que permita que as poedeiras expressem seus comportamentos naturais e recebam cuidados adequados (Certified Humane Brasil, 2019).

Os países da União Europeia, Nova Zelândia e alguns estados específicos dos Estados Unidos já proibiram as gaiolas ou estão no processo de transição. Já aqui no Brasil, a criação de galinhas em gaiolas ainda é predominante, mas algumas empresas já iniciaram esse processo de transição, desde granjas de grande porte, a empresas do ramo alimentício, que se comprometeram a curto prazo a utilizarem apenas ovos de galinhas livres de gaiolas. Uma pesquisa recente encomendada pela organização global sem fins lucrativos *Mercy for Animals* (MFA) indicou que cerca de 81% da população brasileira considera inaceitável a produção de ovos em sistema com gaiolas (Forbes Agro, 2025), indicando assim um cenário promissor para o crescimento do sistema *Cage Free* no Brasil.

Entre esses sistemas destaca-se o *Cage Free* ou sistema Livre de Gaiolas, que é realizado em galpões sem utilização de gaiolas, com acesso a poleiro, postura em ninhos, espaço suficiente para ciscar, bater e esticar suas asas, bem como realizar demais comportamentos inatos. Mesmo diante de um sistema com maior riqueza de diversidade e melhores condições de bem-estar para as poedeiras, a criação livre de gaiolas deve promover adequações de manejo do lote a fim de garantir níveis produtivos satisfatórios. O Brasil ainda não dispõe de regulamentação própria para a criação de poedeiras em sistema *Cage Free* (Paula, *et al.*, 2025), no entanto, algumas diretrizes norteiam as práticas de produção, baseadas em protocolos internacionais, como a Circular Técnica nº 49, de “Boas Práticas de Produção na Postura Comercial” (Mazzuco, *et al.*, 2006) e o “Protocolo de Boas Práticas de Produção de Ovos (ABPA, 2023).

Em julho de 2024, o Setor de Avicultura do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, assumiu o compromisso público de não utilizar gaiolas para galinhas poedeiras na fazenda-escola, em uma parceria com a organização sem fins lucrativos “Fórum Animal de Proteção e Defesa Animal”. Assim, dada a devida importância dessa iniciativa para o ensino, pesquisa e extensão desta unidade educacional, é que se justifica analisar tecnicamente e estruturar uma unidade de referência de criação de galinhas em sistema *cage-free*, permitindo não só atender

o atendimento pleno dessa tríade ora comentada, mas também produzir alimentos seguros para os estudantes, respeitando e garantindo o bem-estar e a saúde animal.

Nesse contexto, torna-se fundamental avaliar o desempenho produtivo, qualidade dos ovos, comportamento de galinhas poedeiras em sistema livre de gaiolas, especialmente na região do Alto Sertão Paraibano, local de clima predominantemente quente, com temperaturas que ficam acima da zona de conforto térmico em boa parte do ano.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o sistema de criação de galinhas poedeiras livres de gaiolas (*cage-free*) no Setor de Avicultura do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa.

2.2 Específicos

- Avaliar o desempenho zootécnico e a qualidade dos ovos de galinhas poedeiras em pico de postura criadas livres de gaiolas;
- Comparar os dados de produção em *cage-free* com os do sistema tradicional;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Sistemas de produção de galinhas poedeiras

A avicultura de postura passou por profundas transformações ao longo das últimas décadas, impulsionadas por avanços tecnológicos, demandas de mercado e, mais recentemente, por preocupações éticas relacionadas ao bem-estar animal. Tradicionalmente, a produção de ovos foi baseada em sistemas intensivos de confinamento, especialmente o uso de gaiolas em bateria. Contudo, críticas científicas e sociais têm estimulado a adoção de sistemas alternativos, como o *cage-free*, *free range* e pastoreio, que buscam conciliar produtividade com melhores condições de vida para as aves (Appleby; Hughes, 2011; Mench, 2018).

Os sistemas convencionais de criação de galinhas poedeiras caracterizam-se pelo alojamento intensivo em gaiolas, geralmente em baterias sobrepostas, com alta densidade de aves por área. Esse modelo foi amplamente difundido por permitir padronização da produção, maior controle sanitário, facilidade de manejo, coleta mecanizada dos ovos e menor custo inicial por ave alojada (LAY, *et al.*, 2011; Appleby; Hughes, 2011).

Do ponto de vista produtivo, as gaiolas convencionais proporcionam elevada eficiência alimentar, menor incidência de ovos sujos e redução do contato direto das poedeiras com excretas, o que historicamente contribuiu para sua adoção em larga escala (Mench, 2018). Além disso, a uniformidade do ambiente facilita o controle nutricional e a previsibilidade dos índices zootécnicos.

Entretanto, diversos estudos apontam limitações severas desses sistemas, especialmente no que se refere ao bem-estar animal. Segundo Lay, *et al.* (2011), a restrição de espaço impede a realização de comportamentos considerados essenciais para as galinhas, como ciscar, empoleirar-se, abrir totalmente as asas e realizar banhos de areia. Appleby e Hughes (2011) destacam que a impossibilidade de expressar esses comportamentos naturais pode gerar estresse crônico, frustração comportamental e alterações fisiológicas.

Mench (2018) reforça que, mesmo com a introdução das chamadas gaiolas enriquecidas, que incluem poleiros, ninhos e áreas de arranhadura, ainda persistem limitações importantes relacionadas ao espaço disponível por ave e à complexidade ambiental insuficiente. Segundo a autora, “as gaiolas enriquecidas representam um avanço em relação às convencionais, mas não eliminam completamente os problemas de bem-estar associados ao confinamento” (Mench, 2018, p. 278).

Além dos impactos comportamentais, sistemas em gaiolas estão associados a problemas de saúde, como maior incidência de osteoporose e fraturas ósseas, decorrentes da baixa atividade física dos animais (LAY, *et al.*, 2011). Esses fatores têm contribuído para a crescente contestação desse modelo por pesquisadores, consumidores e organismos reguladores internacionais.

Como resposta às críticas dirigidas aos sistemas convencionais, surgiram e se expandiram os sistemas alternativos de criação, entre os quais se destacam o *cage-free*, o free range e o pastoreio. Embora frequentemente utilizados como sinônimos no mercado consumidor, esses sistemas apresentam diferenças conceituais e estruturais importantes.

O sistema *cage-free* caracteriza-se pela criação de galinhas livres de gaiolas, alojadas em galpões fechados ou semiabertos, com acesso a cama, poleiros, ninhos e áreas de alimentação e bebida, porém sem obrigatoriedade de acesso ao ambiente externo (EFSA, 2020). Já o sistema free range inclui, além dessas estruturas internas, acesso regular a áreas externas, permitindo maior interação das galinhas com o solo e o ambiente natural. O sistema de pastoreio ou *pastured system* amplia ainda mais essa liberdade, com poedeiras mantidas predominantemente em áreas abertas, geralmente em menor densidade (Sánchez-Casanova; *et al.*, 2020).

A adoção desses sistemas tem crescido significativamente em escala global. Rault (2019), destaca que, na Europa e nos Estados Unidos, grandes redes varejistas e empresas alimentícias assumiram compromissos públicos de eliminar ovos oriundos de gaiolas, impulsionando a transição para sistemas *cage-free*. Na América Latina, esse movimento também avança, embora de forma mais gradual, impulsionado por nichos de mercado e políticas corporativas de bem-estar animal.

Do ponto de vista ético, o crescimento do consumo de ovos provenientes de sistemas sem gaiolas está fortemente associado à preocupação dos consumidores com o bem-estar animal. Segundo Rault (2019), há uma crescente expectativa social de que os sistemas de produção respeitem as necessidades comportamentais das poedeiras, indo além da simples ausência de doenças.

Apesar dos avanços, os sistemas *cage-free* e *free range* apresentam desafios técnicos relevantes, como maior complexidade de manejo sanitário, controle ambiental mais difícil, maior risco de ovos sujos ou quebrados e necessidade de adequação estrutural das instalações (EFSA, 2020). Sánchez-Casanova *et al.* (2020) ressaltam que o sucesso desses sistemas depende de planejamento adequado, treinamento da mão de obra e monitoramento constante do comportamento e da saúde animal.

Ainda assim, evidências científicas indicam que sistemas *cage-free* permitem maior expressão do repertório comportamental natural, favorecendo comportamentos como empoleiramento, exploração do ambiente e uso adequado dos ninhos, o que contribui positivamente para os indicadores de bem-estar animal (Rault, 2019; Efsa, 2020).

3.2 Bem-estar animal em avicultura

O bem-estar animal tem assumido papel central na avicultura moderna, sendo reconhecido não apenas como um princípio ético, mas também como um fator determinante para a sustentabilidade produtiva e econômica dos sistemas de criação. Em galinhas poedeiras, o bem-estar está diretamente relacionado à possibilidade de expressar comportamentos naturais, à manutenção da saúde física e à adaptação adequada ao ambiente de produção (Fraser, 2008; Broom, 2011).

Nas últimas décadas têm se observado um grande movimento no mundo inteiro com medidas e legislações no contexto do bem-estar animal. Essas ações visam garantir o cumprimento desses princípios, acompanhados pela pressão dos consumidores preocupados com a condição melhor de vida dos animais de produção, bem como garantir o consumo de produtos de alto nível e seguros do ponto de vista sanitário.

O conceito de bem-estar animal evoluiu ao longo do tempo, passando de uma abordagem estritamente sanitária para um entendimento mais amplo e multidimensional. Uma das definições mais difundidas é a das “Cinco Liberdades”, originalmente propostas pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC), que asseguram aos animais: liberdade de fome e sede; liberdade de desconforto; liberdade de dor, injúria ou doença; liberdade para expressar comportamento natural; e liberdade de medo e estresse (FAWC, 2009).

Complementarmente, Fraser (2008), propôs o modelo das “Cinco Necessidades”, que enfatiza a provisão de recursos e condições ambientais que permitam aos animais atenderem suas demandas biológicas e comportamentais. Esse modelo reforça que o bem-estar não se limita à ausência de sofrimento, mas envolve a oferta de condições que promovam experiências positivas.

Mais recentemente, modelos multidimensionais de bem-estar têm sido amplamente adotados, integrando três grandes domínios: saúde, comportamento e estado afetivo. Mellor (2016) destaca que a avaliação do bem-estar deve considerar não apenas indicadores negativos (como dor e estresse), mas também estados emocionais positivos, como conforto e segurança.

Segundo o autor, “o bem-estar animal é maximizado quando os animais experimentam predominantemente estados afetivos positivos” (Mellor, 2016, p. 11).

No âmbito científico, o Welfare Quality® Project consolidou essa abordagem multidimensional ao propor quatro princípios fundamentais: boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e comportamento apropriado. Esses princípios são avaliados por meio de indicadores objetivos, muitos deles baseados diretamente no animal, como condição corporal, lesões, comportamento e interação com o ambiente (Welfare Quality®, 2009).

A importância do bem-estar animal extrapola o campo ético, assumindo relevância científica e econômica. Sistemas que negligenciam o bem-estar tendem a apresentar maior incidência de doenças, mortalidade elevada e queda no desempenho produtivo, enquanto sistemas bem planejados podem conciliar produtividade e padrão de vida animal (Broom, 2011; Hartcher; Jones, 2017).

A avaliação do bem-estar em galinhas poedeiras baseia-se na integração de indicadores fisiológicos, comportamentais e ambientais, permitindo uma análise abrangente das condições de criação.

Os indicadores fisiológicos e produtivos incluem taxa de postura, mortalidade, conversão alimentar e condição corporal. Embora esses parâmetros não sejam suficientes isoladamente para caracterizar o bem-estar, eles fornecem informações importantes sobre a adaptação desses animais ao sistema de produção (Broom, 2011).

Os indicadores comportamentais são considerados especialmente relevantes, pois refletem diretamente a possibilidade de expressão do repertório natural das aves. Comportamentos como ciscar, empoleirar-se, realizar banhos de areia e utilizar ninhos são considerados essenciais para o bem-estar das galinhas poedeiras (Nicol, 2015). Por outro lado, comportamentos anormais, como bicar penas, agressividade excessiva e canibalismo, são frequentemente associados a ambientes pobres em estímulos ou a condições de estresse (Fiorilla, *et al.*, 2023).

Estudos comparativos demonstram que aves criadas em sistemas com maior complexidade ambiental, como o *cage-free*, apresentam melhor condição de plumagem e maior diversidade comportamental, ainda que possam apresentar maior variabilidade produtiva quando comparadas a sistemas em gaiolas (Hartcher; Jones, 2017).

Os indicadores ambientais incluem fatores como temperatura, ventilação, densidade de alojamento e luminosidade. Condições ambientais inadequadas podem comprometer tanto o conforto térmico quanto o comportamento desses animais, afetando negativamente seu bem-estar e desempenho produtivo (Welfare Quality®, 2009).

O enriquecimento ambiental é definido como a introdução de elementos que aumentem a complexidade do ambiente de criação, permitindo maior expressão comportamental e reduzindo estados de frustração. Em sistemas de criação de galinhas poedeiras, o enriquecimento inclui a disponibilização de poleiros, ninhos adequados, cama de boa qualidade e áreas bem distribuídas de alimentação e bebida (Jones; Carmichael, 1998).

Segundo Nicol et al. (2009), o acesso a poleiros está associado à redução do estresse e à melhoria da saúde óssea das aves, enquanto a presença de cama adequada favorece comportamentos de ciscar e banho de areia, considerados altamente motivados. Esses autores destacam que a ausência desses recursos pode levar ao surgimento de comportamentos estereotipados e agressivos.

Além de melhorar o conforto e o bem-estar, o enriquecimento ambiental pode contribuir para a redução de problemas sanitários e comportamentais, desde que aliado a um manejo adequado e a condições ambientais compatíveis com as suas exigências (FIORILLA et al., 2023).

3.3 Desempenho zootécnico em sistemas *cage-free*

O desempenho zootécnico de galinhas poedeiras refere-se ao conjunto de indicadores produtivos utilizados para avaliar a eficiência biológica e econômica dos sistemas de criação. Em sistemas Cage-Free, esses indicadores devem ser analisados de forma integrada ao bem-estar animal, uma vez que o maior grau de liberdade comportamental pode influenciar diretamente o metabolismo, o consumo alimentar e a variabilidade produtiva das aves (Hartcher; Jones, 2017; Dawkins, 2017).

A avicultura de postura é uma atividade de elevada importância econômica, caracterizada pela necessidade de rigoroso controle zootécnico para garantir produtividade, qualidade dos ovos e viabilidade econômica do sistema. A avaliação do desempenho produtivo das poedeiras é realizada por meio de indicadores zootécnicos, como consumo de ração, taxa de postura, conversão alimentar e qualidade dos ovos, os quais permitem identificar a eficiência do manejo nutricional, genético e ambiental adotado no aviário (Leeson; Summers, 2005).

O acompanhamento desses indicadores é fundamental para a tomada de decisões no sistema produtivo, uma vez que pequenas alterações no consumo de ração ou atributos positivos da amostra podem refletir diretamente nos custos de produção e na rentabilidade da atividade (Rostagno, et al., 2017).

As principais variáveis utilizadas na avaliação do desempenho zootécnico de galinhas poedeiras incluem consumo de ração, conversão alimentar, taxa de postura, massa dos ovos e ocorrência de ovos defeituosos. Esses parâmetros permitem mensurar tanto a eficiência alimentar quanto ao nível de excelência do produto.

3.3.1 Consumo de ração e nutrição de poedeiras comerciais

O consumo de ração (g/ave/dia) é diretamente influenciado pela genética, fase produtiva, ambiência e sistema de criação. Em sistemas Cage-Free, as aves tendem a apresentar maior consumo alimentar em função do aumento do gasto energético associado à locomoção e à expressão de comportamentos naturais (Hartcher; Jones, 2017).

O consumo de ração é um dos principais fatores que influenciam o desempenho produtivo das poedeiras, pois determina o aporte de energia, proteína, aminoácidos, minerais e vitaminas necessários para a manutenção corporal e para a produção de ovos. Em poedeiras comerciais em fase de postura, o consumo médio diário de ração geralmente varia entre 105 e 120 g/ave/dia, podendo sofrer variações em função da linhagem, peso corporal, fase produtiva, temperatura ambiente e densidade energética da dieta (Leeson; Summers, 2001).

Dietas balanceadas devem suprir as exigências nutricionais das aves sem excessos, uma vez que tanto a deficiência quanto o excesso de nutrientes podem comprometer a produção e a qualidade dos ovos. A ingestão inadequada de energia, por exemplo, pode reduzir a taxa de postura, enquanto o desequilíbrio de minerais, especialmente cálcio e fósforo, afeta diretamente a qualidade da casca (Rostagno, *et al.*, 2017).

3.3.2 Produção de ovos e taxa de postura

A taxa de postura (%) representa a proporção de ovos produzidos por ave em determinado período e é fortemente influenciada por fatores nutricionais, ambientais e sanitários. Sistemas Cage-Free frequentemente apresentam maior variabilidade individual na postura, reflexo da heterogeneidade comportamental e social das aves (Dawkins, 2017).

A taxa de postura é um dos principais parâmetros utilizados para avaliar o desempenho produtivo de poedeiras. Valores elevados indicam bom estado fisiológico das aves, adequado manejo nutricional e condições ambientais favoráveis. Em sistemas comerciais, taxas de postura acima de 90% são consideradas satisfatórias, especialmente durante o pico de produção (Hy-line, 2022).

A produção de ovos resulta do equilíbrio entre o consumo de nutrientes e a capacidade metabólica da ave de converter esses nutrientes em produto final. Fatores como genética, idade da ave, sanidade, ambiência e manejo influenciam diretamente a persistência e a regularidade da postura ao longo do ciclo produtivo (Leeson; Summers, 2005).

3.3.3 Eficiência alimentar e conversão alimentar em poedeiras

A conversão alimentar por dúzia de ovos (g/dz) é um dos principais indicadores econômicos da produção de ovos. Estudos indicam que sistemas sem gaiolas podem apresentar conversão ligeiramente inferior à dos sistemas convencionais, especialmente em fases iniciais de adaptação, embora essa diferença possa ser reduzida com manejo nutricional e ambiental adequados (Hartcher; Jones, 2017).

A eficiência alimentar expressa a capacidade das aves de converter a ração consumida em ovos produzidos. Um dos indicadores mais utilizados é a conversão alimentar, frequentemente expressa em quilogramas de ração por dúzia de ovos. Valores mais baixos indicam maior eficiência produtiva e melhor aproveitamento dos nutrientes ingeridos (Rostagno, *et al.*, 2017).

A conversão alimentar é influenciada por diversos fatores, incluindo uma dieta de alto nível, consumo de ração, peso corporal das aves e taxa de postura. Linhagens modernas apresentam elevado potencial genético para eficiência alimentar, o que reforça a importância de um manejo nutricional adequado para expressar esse potencial produtivo (Leeson; Summers, 2001).

3.3.4 Qualidade das amostras

A massa do ovo (g) e a incidência de ovos defeituosos (casca fina, trincada ou suja) também são parâmetros essenciais. A literatura aponta que, quando os ninhos são corretamente utilizados e manejados, sistemas Cage-Free podem apresentar ovos com boa condição externa, embora a variabilidade possa ser maior em comparação aos sistemas em gaiolas (Hartcher; Jones, 2017).

A característica interna dos ovos está relacionada principalmente às características da gema e do albúmen, sendo influenciada pelo frescor do ovo, pela nutrição da ave e pelas condições de armazenamento. A altura da gema e o índice de gema são amplamente utilizados

como indicadores de qualidade, sendo que valores mais elevados indicam gemas firmes e bem estruturadas (Silva; Queiroz, 2002).

O albúmen é responsável por proteger a gema e fornecer nutrientes ao embrião, apresentando maior viscosidade em ovos frescos. A altura do albúmen espesso é um parâmetro importante para avaliar a característica interna, uma vez que sua redução está associada ao envelhecimento do ovo ou a deficiências nutricionais, especialmente de proteína (Alleoni; Antunes, 2001).

A coloração da gema está diretamente relacionada à presença de pigmentos carotenoides na dieta das poedeiras, sendo um atributo valorizado pelo consumidor (Moreng; Avens, 1990).

A condição da casca é um fator essencial para a comercialização dos ovos. Parâmetros como peso da casca e percentual de casca são utilizados para avaliar a resistência estrutural dos ovos, sendo valores entre 9 e 11% considerados adequados (Silva; Queiroz, 2002).

A gravidade específica dos ovos é amplamente utilizada como método indireto para avaliar a condição da casca, sendo valores superiores a 1,080 indicativos de boa resistência estrutural (Hamilton, 1982; Nys; Gautron, 2007).

A análise integrada dos parâmetros zootécnicos, produtivos e dos ovos avaliados permite uma visão ampla do sistema de produção, possibilitando ajustes no manejo e na nutrição das poedeiras, fornecendo subsídios técnicos para a melhoria contínua da eficiência produtiva e da sustentabilidade do aviário (Rostagno, *et al.*, 2017).

3.4 Parâmetros de qualidade dos ovos

A qualidade dos ovos é um dos principais indicadores de eficiência produtiva e aceitação comercial na avicultura de postura. Ela reflete não apenas fatores genéticos, mas também o manejo nutricional, as condições ambientais, o sistema de criação e o bem-estar das aves. Em sistemas alternativos, como o *cage-free*, a avaliação dos parâmetros dos ovos assume papel central, uma vez que alterações no comportamento, no gasto energético e na ambiência podem influenciar características internas e externas do produto (Silversides; Scott, 2001; Oliveira, *et al.*, 2018).

Os parâmetros de características dos ovos são tradicionalmente divididos em externos e internos, sendo ambos fundamentais para avaliação tecnológica, nutricional e comercial.

Entre os parâmetros externos, destacam-se o peso do ovo, a espessura da casca, a gravidade específica e a incidência de ovos sujos ou quebrados. O peso do ovo está relacionado à idade da ave, genética e nutrição, enquanto a espessura e a resistência da casca dependem

principalmente do metabolismo do cálcio, da disponibilidade de fósforo e vitamina D, bem como das condições ambientais, especialmente temperatura (Oliveira, *et al.*, 2018; Rostagno, *et al.*, 2024).

A gravidade específica é amplamente utilizada como método indireto para avaliação das atribuições da casca, sendo considerada um indicador confiável da resistência mecânica do ovo. Valores mais elevados estão associados a cascas mais espessas e resistentes, reduzindo perdas por quebra durante o manejo e transporte (Silversides; Scott, 2001).

Os parâmetros internos incluem o peso absoluto e relativo da gema, do albúmen e da casca, a altura do albúmen, a coloração da gema e a Unidade Haugh (UH). A Unidade Haugh, proposta por Haugh (1937), é reconhecida internacionalmente como o principal indicador de frescor e qualidade da clara do ovo, relacionando a altura do albúmen ao peso do ovo. Valores mais elevados de UH indicam ovos mais frescos e com melhor condição interna.

Segundo Silversides e Scott (2001), a Unidade Haugh é sensível a fatores como idade da ave, tempo e condições de armazenamento, além de estresse térmico e nutrição. Estudos mais recentes confirmam que sistemas de criação que favorecem o bem-estar e reduzem o estresse tendem a apresentar melhores resultados para esse parâmetro (Almeida, *et al.*, 2021).

A nutrição exerce influência direta sobre praticamente todos os parâmetros de qualidade dos ovos. Dietas equilibradas em energia, proteína, aminoácidos essenciais, minerais e pigmentantes naturais refletem-se em melhor consistência do albúmen, coloração adequada da gema e maior resistência da casca (Rostagno, *et al.*, 2024).

O sistema de criação exerce influência significativa sobre o nível dos ovos, principalmente por meio de fatores relacionados ao estresse térmico, espaço disponível, enriquecimento ambiental e programa de iluminação.

Em sistemas *cage-free*, as aves apresentam maior liberdade de movimento e expressão comportamental, o que pode resultar em maior gasto energético e alterações no metabolismo mineral, impactando a qualidade da casca quando o manejo nutricional não é devidamente ajustado (Hartcher; Jones, 2017). Além disso, condições ambientais inadequadas, especialmente altas temperaturas, estão associadas à redução da espessura da casca e da Unidade Haugh, devido à menor ingestão de ração e alterações no equilíbrio ácido-base das aves (Oliveira, *et al.*, 2018).

O uso adequado dos ninhos é um fator determinante para a redução da ocorrência de ovos sujos e quebrados em sistemas *cage-free*. Quando os ninhos são corretamente dimensionados, bem distribuídos e atrativos, observa-se maior concentração da postura nesses

locais, reduzindo o contato do ovo com a cama e, conseqüentemente, a contaminação superficial (Fiorilla, *et al.*, 2023).

Por outro lado, falhas no manejo dos ninhos, densidade excessiva ou competição entre aves podem resultar em postura no piso, aumentando a porcentagem de ovos sujos e trincados, o que compromete a qualidade comercial do produto (Dawkins, 2017).

Estudos indicam que condições adequadas de bem-estar animal refletem positivamente na qualidade dos ovos, uma vez que aves menos estressadas apresentam melhor equilíbrio fisiológico, maior eficiência metabólica e produção de ovos com melhor consistência interna e resistência da casca (Hartcher; Jones, 2017; Almeida, *et al.*, 2021).

Embora sistemas *cage-free* apresentem desafios específicos relacionados à variabilidade ambiental e comportamental, a literatura demonstra que, quando bem manejados, esses sistemas podem produzir ovos com qualidade interna e externa equivalente, ou superior, àqueles oriundos de sistemas convencionais, especialmente no que se refere à integridade da casca e ao frescor do albúmen (Silversides; Scott, 2001; Oliveira, *et al.*, 2018).

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um galpão experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa - PB, distrito de São Gonçalo. O município fica localizado a uma altitude de 220 m, a uma latitude 06° 45' 33" S e longitude de 38° 13' 41" W. O clima da região é classificado como tropical semiárido (tipo Bsh), com temperatura média anual de 26,7°C e média de precipitação de 872 mm/ano.

Foram utilizadas 87 galinhas poedeiras da linhagem postura vermelha que foram alojadas em um galpão com 8 m de largura por 15 m de comprimento, perfazendo uma área total de 120 m², além de laterais abertas para favorecer a ventilação natural e equipado com comedouros do tipo tubular e bebedouros do tipo pendular. O material de cama foi o de palha de arroz, com altura aproximada de 10 cm, a fim de promover maior conforto, absorção das excretas e possibilidade de realizarem banho de areia. Os ninhos foram distribuídos na parte central do galpão para atenderem uma proporção máxima de 4 aves/ninho, facilitando a postura no local adequado. Poleiros foram confeccionados com medidas mínimas para o bom conforto das aves e distribuídos ao longo do galpão. As poedeiras receberam água e ração à vontade, sendo esta última a base de milho, farelo de soja, calcário, núcleo e óleo de soja formulada para atender as exigências nutricionais constantes nas tabelas de Rostagno et al. (2024).

Foram avaliadas variáveis de desempenho zootécnico e de qualidade de ovos, a partir dos dados coletados durante o período experimental. O consumo de ração foi determinado com base na diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras ao final do período, sendo posteriormente dividido pelo número de aves e pelo número de dias de avaliação, expressando-se em gramas por ave por dia (g/ave/dia).

A produtividade ou taxa de postura foi calculada a partir da relação entre o número médio diário de ovos produzidos e o número total de aves, sendo o resultado demonstrado em porcentagem (%). O peso médio das aves foi obtido por meio da pesagem individual de dez aves, sendo expresso em quilogramas (kg).

A conversão alimentar por dúzia de ovos foi calculada dividindo-se o consumo total de ração pela quantidade de ovos produzidos no período, sendo o resultado convertido para dúzia e desenvolvido em kg/dz. A massa do ovo foi estimada multiplicando-se o peso médio dos ovos pela taxa de postura, sendo expressa em gramas por ave por dia. A conversão alimentar por massa de ovo foi adquirida pela relação entre o consumo de ração e a massa do ovo produzida, e foi demonstrada em g/g.

Para a avaliação da qualidade dos ovos, foram determinados o peso médio dos ovo, o peso do albúmen, da gema e da casca, obtidos por meio da pesagem individual dos componentes após a quebra dos ovos. O índice de gema foi calculado pela relação entre a altura da gema e o seu diâmetro, sendo utilizado como indicador de qualidade interna. A coloração da gema foi avaliada por meio da escala visual padronizada do aparelho Lec Colorimétrico, que apresenta variações de 1 a 15, sendo atribuídas notas de acordo com a intensidade de coloração.

A gravidade específica da casca foi determinada pelo método de submersão dos ovos em soluções salinas de densidades crescentes, de 1,065 a 1,090, sendo considerada a densidade na qual o ovo apresentava flutuação. A unidade haugh foi calculada com base na altura do albúmen e no peso do ovo, sendo utilizada como indicador da qualidade interna e do frescor dos ovos.

Para a análise dos dados, inicialmente foi realizada estatística descritiva, com o objetivo de caracterizar o comportamento geral das variáveis avaliadas. Para as variáveis de desempenho zootécnico, os valores médios obtidos foram comparados com aqueles descritos em manuais de linhagens comerciais de galinhas poedeiras, adotando-se como linhagem de referência a Dekalb Brown, por meio do teste t-Student, a fim de verificar possíveis diferenças estatísticas entre os resultados observados e os valores de referência. Além disso, foi aplicado o teste do Qui-quadrado para avaliar a associação entre as proporções observadas e aquelas esperadas com base nos valores de referência. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional R Core Team (2023).

No experimento utilizamos galinhas da linhagem postura vermelha e comparamos com a linhagem de referência, no qual se assemelham bastante. Essa linhagem de referência tem como características oferecer alta produtividade com foco na qualidade de casca e persistência de postura, além de ter um temperamento dócil, facilitando o manejo e diminuindo estresse do lote, como também apresenta uma eficiente conversão alimentar, sendo capaz de transformar uma quantidade menor de ração em uma grande massa de ovos, otimizando o custo de produção.

O experimento inteiro durou 15 dias e a avaliação da condição dos ovos se deu em dois dias consecutivos por meio da quebra de ovos e gravidade específica utilizando amostras provenientes do lote avaliado, com o objetivo de mensurar e caracterizar parâmetros de condição interna e externa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro dia de avaliação, o peso médio dos ovos foi de 60,4 g, enquanto no segundo dia foi de 57,4 g. Esses valores indicam que os ovos se encontram dentro da faixa considerada adequada para poedeiras comerciais. A variação observada entre os dias foi pequena e pode ser considerada normal em manejos produtivos, sendo influenciada por fatores fisiológicos das aves e por condições ambientais.

Em relação à qualidade da gema, a altura média foi de 14,9 mm no primeiro dia e de 14,0 mm no segundo, com diâmetros médios de aproximadamente 36,9 mm e 36,2 mm, respectivamente. Esses valores indicam que as gemas apresentaram boa firmeza e estrutura, o que sugere adequada característica interna dos ovos analisados. O peso médio da gema foi de 15,1 g no primeiro dia e de 16,0 g no segundo, evidenciando uniformidade e adequado desenvolvimento dessa estrutura.

Quanto ao albúmen, a altura média foi de 10,4 mm no Dia 1 e de 8,3 mm no Dia 2. Apesar da redução observada no segundo dia, os valores permanecem dentro da faixa associada a ovos de boa característica interna, indicando adequada viscosidade do albúmen. O peso médio do albúmen foi estimado em 37,4 g no primeiro dia e em 33,8 g no segundo.

Em relação à casca, o peso médio foi de 6,4 g no primeiro dia e de 5,9 g no segundo, indicando adequada formação e resistência estrutural. Esses resultados estão em concordância com os valores previamente observados para percentual de casca e gravidade específica dos ovos.

A coloração da gema apresentou predominância das notas 4 e 5 no primeiro dia, com média aproximada de 4,3. No segundo dia, houve predominância da nota 4, com média de cerca de 4,1. Esses valores indicam coloração adequada da gema, provavelmente associada à presença de pigmentos na dieta fornecida às aves.

A gravidade específica dos ovos foi estabelecida por meio do método de submersão em soluções salinas com densidades crescentes, variando de 1,065 a 1,090. A amostra composta por cinco ovos foi analisada em dois dias seguidos, com a finalidade de avaliar a qualidade da casca com base na densidade do ovo. A média da gravidade específica foi de 1,084 no primeiro dia de avaliação e de 1,087 no segundo dia. Levando em conta os dois dias, a média geral calculada foi de 1,085. Valores de gravidade específica superiores a 1,080 são normalmente associados a ovos com casca de ótimos atributos, indicando adequada deposição de cálcio.

5.1 Desempenho zootécnico e qualidade dos ovos - galinhas poedeiras (postura vermelha) - *cage-free*

Os dados de desempenho zootécnico das galinhas poedeiras do experimento estão descritos na tabela 1.

Tabela 1: Desempenho zootécnico e qualidade dos ovos

TRAT	PROD (%)	CR (g/ave/dia)	CADZ (kg/dz)	PMA (kg)	MO (g)	CAMO (g/g)
1 (CF)	97,85	91	1,11	1,70b	57,13	1,59
2 (referência*)	95,2	113	1,47	1,84a	58,5	1,93
Abordagem estatística	Qui-Qua	Descritiva	Descritiva	t-Student	t-student	Descritiva
P Value	0,27	-	-	0,01	0,17	-
CV (%)	-	-	-	9,29	7,67	-

Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

A produtividade (PROD) das galinhas criadas no modelo de criação *cage-free* se equivaleram em relação ao manual e os seus valores de referência. O desempenho produtivo observado foi de 97,85%, enquanto o valor de referência foi de 95,2%, demonstrando elevado desempenho produtivo das aves avaliadas. Com relação a abordagem estatística foi realizado o teste Qui-Quadrado, onde tivemos o resultado de $p > 0,05$, que nos remete a pensar que o resultado não foi significativo, porém, sabemos que nossas galinhas eram menores, e proporcionalmente falando as taxas produtivas das galinhas do nosso experimento comparando com as da referência se equivalem estatisticamente.

A esses dados, atribuímos as vantagens do sistema *cage free*, em que as galinhas têm total autonomia e espaço para exercer seus comportamentos naturais e suas liberdades como, por exemplo, ciscar, empoleirar, tomar banho de areia, esticar-se, bater as asas, livres de estresses e intempéries, como também podemos atribuir aos efeitos da linhagem, por se caracterizar ser uma ave de alta produtividade. Sendo assim, a postura observada caracterizou desempenho compatível com a fase de pico de produção em linhagens semipesadas.

De acordo com Lana (2000 *apud* Saccomani et al., 2019), índices de postura superiores a 95% refletem adequado equilíbrio entre fatores genéticos, nutricionais e ambientais. Nesse contexto, estudos indicam que sistemas de criação *cage free* podem alcançar níveis produtivos semelhantes aos sistemas convencionais quando há manejo nutricional, sanitário e ambiental adequados (Alig; Malheiros; Anderson, 2023).

O consumo de ração (CR) foi de 91 g/ave/dia no modelo de criação *cage-free*, valor inferior ao observado no sistema de referência, que foi de 113 g/ave/dia. Essa diferença foi justificada pelo fato que as galinhas utilizadas no experimento foram menores do que as da linhagem de referência, a sua conversão alimentar foi melhor e conseguiu entregar uma produção equivalente. Embora sejam semelhantes, as nossas galinhas pesam menos e consequentemente irão precisar de menos alimento para se saciar e ter sua necessidade nutricional diária atendida.

Segundo Rostagno *et al.* (2017; 2024), o consumo alimentar está diretamente relacionado à densidade energética da dieta, às condições ambientais e à eficiência metabólica das aves. A abordagem estatística foi realizada uma análise descritiva. Assim, a manutenção de elevados índices de postura mesmo com menor ingestão de ração sugeriu melhor aproveitamento dos nutrientes consumidos.

A conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) foi de 1,11 kg/dz no manejo *cage-free*, enquanto o valor de referência foi de 1,47 kg/dz. Esse resultado indicou maior eficiência produtiva das aves avaliadas, uma vez que foi necessária menor quantidade de ração para a produção dos ovos, apresentando melhor aproveitamento nutricional da dieta e condições adequadas de manejo e sanidade no lote estudado. De acordo com Silva *et al.* (2023), melhorias na conversão alimentar refletem maior eficiência fisiológica das aves na utilização dos nutrientes para síntese da massa de ovo. O estudo estatístico foi analisado descritivamente.

Em relação ao peso médio das aves (PMA), observou-se uma diferença entre os tratamentos. As aves do manejo *cage-free* apresentaram peso médio de 1,704 kg, enquanto o valor de referência foi de 1,846 kg. As letras associadas aos valores indicam o resultado do teste estatístico, que foi o teste t-Student, sendo que o valor acompanhado da letra A é maior do que o valor acompanhado da letra B. Esse dado comprova que as galinhas utilizadas no experimento são menores do que as de referência, mas são consideradas linhagem de galinhas semipesadas.

No que se refere à massa de ovo (MO), os valores observados foram 57,13 g para o sistema *cage-free* e 58,5 g para a referência, nos indicando valores inferiores. Corroborando com esse dado, o teste t-student indicou $p = 0,17$, valor superior ao limite de significância. Mas, para justificar essa diferença sabemos que nossas aves são menores, então os seus produtos terão características menores, e proporcionalmente falando, a estatística está indicando ausência de diferença entre os números comparados. Então a massa de ovo está se mostrando compatível com a linhagem de referência, demonstrando uma ótima qualidade de ovo.

A conversão alimentar por massa de ovo (CAMO) apresentou valor de 1,59 g/g no manejo *cage-free* e 1,93 g/g na referência. Embora não tenha sido realizada análise estatística

para essa variável, pois teve uma avaliação descritiva, a diferença numérica sugere uma melhor conversão alimentar das galinhas utilizadas no experimento e maior eficiência na utilização dos nutrientes ingeridos para a formação da massa de ovos. Segundo Rostagno et al. (2017; 2024), valores mais baixos de conversão alimentar indicam melhor eficiência metabólica das aves, refletindo maior capacidade de transformar nutrientes em produto final.

5.2 Parâmetros de qualidade interna e externa de ovos de galinhas vermelhas em sistema *cage-free*.

Os dados de qualidade dos ovos do experimento estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros de qualidade dos ovos em sistema *cage-free*

TRAT	PA (g)	PG (g)	PC (g)	IG (g/g)	CORG	UH	PMO (g)
1 (CF)	35,59a	15,6b	6,15a	0,4	4,15b	96,64a	58,9b
2 (referência*)	30b	19a	5,5b	0,38	7a	90b	61,4a
Abordagem Estatística	t-Student	t-Student	t-Student	Descritiva	t-Student	t-Student	t-Student
P Value	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,02
CV (%)	12	12,53	10,91	-	11,79	7,03	7,67

Fonte: Autor (2026).

Na avaliação dos componentes internos do ovo, observou-se que o peso do albúmen (PA) foi significativamente maior no sistema *cage-free* (35,59 g) em comparação à referência (30 g), com $p < 0,01$. Em contrapartida, o peso da gema (PG) foi superior no conjunto de referência (19 g) em comparação ao modelo de criação *cage-free* (15,6 g), também com $p < 0,01$. A análise mostra um resultado significativo, indicando que os ovos apresentaram uma qualidade excepcional. Isso se deve à adoção do sistema *cage-free*, que se apresenta como uma alternativa capaz de oferecer alta produtividade e qualidade dos ovos, graças ao bem-estar proporcionado às galinhas. Esse resultado sugere que o albúmen das amostras do experimento foram maiores e a gema se mostraram menores, respectivamente, em relação aos de referência, o que indica que o sistema de criação pode afetar o metabolismo de deposição de proteínas durante a formação do ovo. A maior proporção de albúmen pode estar associada à maior estabilidade proteica e ao maior frescor do produto (Rodríguez-Hernández, *et al.*, 2024).

O peso da casca (PC) também apresentou diferença estatística significativa no teste t-student ($p < 0,01$), com valor médio de 6,15 g no modelo de criação *cage-free* e 5,5 g no sistema de referência. Esse resultado sugere adequada deposição de carbonato de cálcio e boa formação estrutural da casca, além de nos indicar uma boa resistência, eficiente dieta ofertada e um manejo adequado no aviário. Esse resultado também foi confirmado pelos valores de gravidade específica, cuja média foi de 1,085, indicando boa condição de casca. Valores superiores a 1,080 são considerados indicativos de adequada mineralização (Alleoni; Antunes, 2001). Segundo Roberts (2004 *apud* Ketta e Tůmová, 2016), a qualidade da casca está relacionada à homeostase mineral e à eficiência fisiológica do oviduto.

O índice de gema (IG) apresentou valores de 0,40 no modelo de criação *cage-free* e 0,38 na referência. O resultado está relacionado a fatores como melhores atributos nutricionais da dieta fornecida as aves, as condições adequadas de manejo e um menor tempo de armazenamento dos ovos após a postura. Além disso, aspectos como idade das galinhas e as características genéticas da linhagem também influencia diretamente. Dessa forma, o maior índice de gema observado sugere que o tratamento contribuiu positivamente para a manutenção da qualidade interna dos ovos produzidos. Esse parâmetro é utilizado como indicador da integridade estrutural da gema, sendo calculado a partir da relação entre sua altura e diâmetro. Valores mais elevados indicam gemas mais firmes e com maior resistência à deformação, refletindo maior frescor do ovo (Alleoni; Antunes, 2001).

Em relação à coloração da gema (CORG), observou-se valor mais elevado no sistema de referência (7) em comparação ao *cage-free* (4,15). Esse número indica tonalidade amarelo-clara, sugerindo baixa concentração de pigmentos carotenoides na dieta das aves, uma vez que a intensidade de coloração da gema está diretamente relacionada a ingestão desses compostos presentes na alimentação (Silva, *et al.*, 2023). O milho utilizado na formulação da ração fornecida no nosso experimento não tinha a coloração amarelo intenso característica desse componente, justificando assim, a baixa deposição de carotenoides.

Por fim, a Unidade Haugh (UH), reconhecida como um dos principais indicadores da qualidade interna dos ovos, apresentou valor significativamente superior no modelo de criação *cage-free* (96,64) em comparação ao valor de referência (90), com $p < 0,01$ e coeficiente de variação de 7,03%. Esse resultado demonstrou que os ovos produzidos no sistema avaliado apresentaram excelente qualidade interna, evidenciando elevada consistência do albúmen e provável frescor dos ovos no momento da análise.

A Unidade Haugh é amplamente utilizada como parâmetro de avaliação da qualidade interna dos ovos, pois relaciona o peso do ovo com a altura do albúmen espesso, permitindo

estimar o grau de integridade das proteínas presente no albúmen. Valores elevados de UH indicam maior viscosidade do albúmen, característica diretamente associada ao frescor do ovo e às boas condições de manejo, nutrição e armazenamento. Dessa forma, o valor observado no presente estudo destaca-se como um importante indicativo da qualidade do produto obtido no sistema avaliado.

Além disso, o valor de 96,64 obtido neste experimento encontra-se bem acima dos limites considerados de excelência para qualidade interna dos ovos. Segundo Alleoni e Antunes (2001), valores superiores a 72 já são classificados como indicativos de ovos de excelente qualidade interna, evidenciando que o resultado observado no presente experimento ultrapassou amplamente esse parâmetro de referência. De forma semelhante, Silversides e Budgell (2004) destacam que valores elevados de Unidade Haugh estão diretamente relacionados à preservação das propriedades físicas do albúmen, sendo considerados indicadores confiáveis do frescor e da qualidade interna dos ovos.

Adicionalmente, Stadelman e Cotterill (1995), ressaltam que fatores como nutrição adequada das aves, manejo correto e condições apropriadas de armazenamento contribuem significativamente para a manutenção da qualidade interna dos ovos, refletindo em maiores valores de Unidade Haugh. Nesse contexto, os elevados valores observados sugerem que as condições de criação e manejo adotadas no experimento foram eficazes na preservação da qualidade interna do produto.

Resultados semelhantes também foram relatados por Alig, Malheiros e Anderson (2023), que observaram melhores parâmetros físicos relacionados à qualidade interna dos ovos em sistemas alternativos de criação, destacando que condições adequadas de manejo e bem-estar animal podem influenciar positivamente as características físicas e estruturais do produto final. Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a viabilidade do sistema adotado no experimento como alternativa capaz de manter elevados padrões de qualidade interna dos ovos produzidos.

De forma geral, a análise integrada dos resultados demonstra que o modelo de criação *cage-free* manteve níveis produtivos equivalentes aos da referência, mesmo com menor consumo de ração e menor peso corporal das aves. Além disso, foram observadas melhorias em alguns parâmetros de eficiência alimentar e qualidade interna dos ovos, especialmente no peso do albúmen e na Unidade Haugh. Assim, os resultados indicam que o sistema *cage-free* avaliado apresenta viabilidade técnica e eficiência zootécnica, podendo contribuir positivamente para a qualidade interna dos ovos produzidos.

O peso médio dos ovos (PMO) foi de 58,9 g no sistema *cage free* e 61,4 g na referência. Esse resultado de menor peso em comparação aos valores de referência é justificado pelo fato de nossas galinhas serem menores. Na produção avícola existe uma correlação positiva entre o peso corporal da ave e o peso do ovo, ou seja, quando as aves são mais pesadas irão produzir ovos maiores e quando são mais leves irão produzir ovos menores.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que sistemas alternativos de criação de galinhas poedeiras livres de gaiolas apresentou desempenho produtivo satisfatório, evidenciado pela elevada taxa de postura e pela eficiência alimentar observada durante o período experimental. Além disso, os parâmetros avaliados de qualidade dos ovos demonstraram que os produtos obtidos apresentaram características significativas tanto do ponto de vista físico quanto interno.

Entre os indicadores analisados, destacou-se a Unidade Haugh, que apresentou valores elevados, comprovando excelente qualidade interna dos ovos, com adequada consistência do albúmen e elevado grau de frescor. Esses resultados evidenciam que as condições de manejo, nutrição e ambiente adotadas no sistema implantado foram eficientes para manter altos padrões de qualidade do produto final.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo, demonstraram que sistemas alternativos de criação apresentam viabilidade produtiva e podem ser considerados uma alternativa eficiente aos sistemas convencionais de produção. Além de possibilitar bons índices zootécnicos e qualidade de ovos, esses sistemas também contribuem para a promoção do bem-estar das aves, permitindo maior liberdade de movimento e expressão de comportamentos naturais.

Assim, conclui-se que a adoção de sistemas alternativos de criação pode representar uma estratégia promissora para a produção dos ovos, conciliando eficiência produtiva, qualidade do produto e atendimento às crescentes demandas da sociedade por práticas de produção mais sustentáveis e alinhadas aos princípios de bem-estar animal. Nesse contexto, estudos adicionais envolvendo diferentes períodos produtivos, condições de manejo e linhagens comerciais podem contribuir para ampliar o conhecimento sobre o desempenho de sistemas alternativos de criação, fortalecendo sua aplicação prática e científica na produção avícola.

REFERÊNCIAS

ALIG, Benjamin N.; MALHEIROS, Ramon D.; ANDERSON, Kenneth E. Evaluation of physical egg quality parameters of commercial brown laying hens housed in five production systems. **Animals**, v. 13, n. 4, p. 716, 2023.

ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Qualidade do albúmen de ovos armazenados sob refrigeração e em temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 342–346, 2001.

ALMEIDA, D. S. et al. Qualidade interna e externa de ovos de galinhas poedeiras criadas em diferentes sistemas de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 73, n. 2, p. 457–466, 2021.

APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. **Animal welfare**. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2011.

APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. Welfare of laying hens in cages and alternative systems. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 67, n. 1, p. 23-38, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório Anual. **ABPA**, 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em: 05 out. 2025.

BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**. Brasília: Embrapa, 2014.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2004.

CERTIFIED HUMANE BRASIL. Galinhas livres x Galinhas em Gaiolas, 2019. Disponível em: <https://certifiedhumanebrasil.org/galinhas-livres-x-galinhas-em-gaiola/>. Acesso em: 05 out. 2025.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Directiva 1999/74/CE do Conselho de 19 de Julho de 1999 que estabelece as normas mínimas relativas à protecção das galinhas poedeiras. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 1999;(L 203):0053-0057. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A31999L0074>. Acesso em: 05 out. 2025.

DAWKINS, M. S. Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable? **Animal Production Science**, v. 57, p. 201–208, 2017.

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. **Welfare of laying hens on different housing systems**. EFSA Journal, Parma, v. 18, n. 1, 2020.

EUROPEAN COMMISSION. **Study on the welfare of laying hens**. Brussels, 2020.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (FAWC). Report on the welfare of dairy cattle. **FAWC**, 2009. Disponível em: <http://www.fawc.org.uk/reports.htm>. Acesso em: 05 OUT. 2025.

FIORILLA, Edoardo *et al.* Effects of housing systems on behaviour and welfare of autochthonous laying hens and a commercial hybrid. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 274, p. 106247, 2024.

FORBES AGRO. Galinhas em Gaiolas São Inaceitáveis para 81% dos Consumidores no Brasil. **Aponta Pesquisa**, 2025. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2025/05/galinhas-em-gaiolas-sao-inaceitaveis-para-81-dos-consumidores-no-brasil-aponta-pesquisa/>. Acesso em: 05 OUT. 2025.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of eggshell quality. **Poultry Science**, v. 61, n. 10, p. 2022–2039, 1982.

HARTCHER, K. M.; JONES, B. The welfare of layer hens in cage and cage-free housing systems. **World's Poultry Science Journal**, v. 73, p. 767–782, 2017.

HAUGH, R. R. The Haugh unit for measuring egg quality. **U.S. Egg & Poultry Magazine**, v. 43, p. 552–555, 1937.

HY-LINE. **Manual de manejo de poedeiras comerciais**. 2022. Disponível em: <https://www.hyline.com>.

KETTA, M.; TŮMOVÁ, E. Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: A review Review. **Czech J Anim Sci**, v. 61, n. 7, p. 299-309, 2016.

LANA, GRQ. Avicultura. Campinas. **SP: Livraria e Editora Rural**, 2000.

LAY, D. C. et al. Hen welfare in different housing systems. **Poultry Science**, Champaign, v. 90, n. 1, p. 278-294, 2011.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 3. ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2005.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. 4. ed. Guelph: University Books, 2001.

LEINONEN, I. *et al.* Environmental impacts of alternative egg production systems. **Poultry Science**, v. 91, p. 26–40, 2012.

LEITE, J. L. B. et al. Avaliação comportamental de galinhas poedeiras criadas em sistema cage-free. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 50, e20200123, 2021.

LEONE, E. H.; ESTEVEZ, I. Use of space in the domestic fowl: separating the effects of enclosure size, group size and density. *Animal Behaviour*, v. 76, p. 1673–1682, 2008.

MAZZUCO, H. et al. Boas práticas de produção na postura comercial. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. **Embrapa**, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/443776/boas-praticas-de-producao-na-postura-comercial>. Acesso em: 05 OUT. 2025.

MENCH, J. A. **Advances in agricultural animal welfare: science and practice**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2018.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Poultry science and production**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990.

NICOL, C. J. The behavioural biology of chickens. Wallingford: CABI Publishing, 2015.
NYS, Y.; GAUTRON, J. Structure and formation of the eggshell. In: MINE, Y. (ed.). **Egg bioscience and biotechnology**. New Jersey: Wiley-Interscience, 2007. p. 99–120.

OLIVEIRA, R. F. *et al.* Mercado de ovos diferenciados no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 4, p. 1–15, 2019.

OLIVEIRA, R. F. *et al.* Qualidade de ovos de galinhas poedeiras submetidas a diferentes condições ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, e20170238, 2018.

PACHECO, E. M. **Os Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica**. Brasília: MEC/SETec, 2011.

PAULA, P. D. *et al.* Sistema cage-free na avicultura brasileira: produtividade e tendências da indústria. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v. 32, p. 1 – 14, 2025.

RAULT, J. L. Beef cattle welfare in intensive production systems: perspectives and challenges. *Animals*, Basel, v. 9, n. 10, p. 1-15, 2019.

ROBERTS, Juliet R. Factors affecting egg internal quality and eggshell quality in laying hens. **The Journal of Poultry Science**, v. 41, n. 3, p. 161-177, 2004.

RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, Roy; RONDÓN-BARRAGÁN, Iang Schroniltgen; OVIEDO-RONDÓN, Edgar O. Egg Quality, yolk fatty acid profiles from laying hens housed in conventional cage and cage-Free production systems in the Andean tropics. *Animals*, v. 14, n. 1, p. 168, 2024.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4. ed. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Zootecnia, 2024, 488p.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2017.

SACCOMANI, A. P. O. *et al.* Indicadores da qualidade físico-química de ovos de poedeiras semipesadas criadas em diferentes sistemas de produção. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, p. 1-15, 2019.

SÁNCHEZ-CASANOVA, R. *et al.* Effects of housing system on laying hen welfare and egg quality. *Animals*, Basel, v. 10, n. 2, p. 1-17, 2020.

SAS. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011, 8621p.

SCHNEIDER, S. **A pluriatividade na agricultura familiar**. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

SILVA, A. L. *et al.* Sistemas alternativos de produção animal e sustentabilidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, n. 2, p. 1–12, 2020.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, Larissa Gonçalves da *et al.* Desempenho produtivo e qualidade de ovos de galinhas poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes fontes lipídicas. **Ciência Animal**, v. 33, n. 2, p. 69 a 79-69 a 79, 2023.

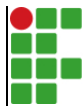
SILVERSIDES, F. G.; BUDGELL, K. The raltionships among measures of egg albumen height, ph and Haugh units. **Poultry Science**, 2004.

SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v. 80, p. 1240–1245, 2001.

STADELMAN, W. J.; COTERILL, O. J. Egg Science and technology. 4. ed. New york : **Food Products Press**, 1995.

VAN LIERDE, A. *et al.* Dustbathing behaviour as welfare indicator in laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 225, p. 104–115, 2020.

WELFARE QUALITY®. **Welfare Quality® assessment protocol for poultry**. Lelystad: Welfare Quality® Consortium, 2009.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus Sousa - Código INEP: 25018027
Av. Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrilândia III, CEP 58805-345, Sousa (PB)
CNPJ: 10.783.898/0004-18 - Telefone: None

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

entrega de trabalho de conclusao de curso

Assunto:	entrega de trabalho de conclusao de curso
Assinado por:	Celio Matteus
Tipo do Documento:	Dissertação
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Célio Matteus Silva Salvino, DISCENTE (202118730040) DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA - SOUSA, em 27/04/2026 10:48:04.

Este documento foi armazenado no SUAP em 27/04/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1844977

Código de Autenticação: 03a026c617

