



Efeitos dos tipos de lâmpadas, posição das gaiolas e idade sobre poedeiras no segundo ciclo de manejo no ambiente amazônico

Effects of lamp types, cage position, and age on commercial hens in the second production cycle in the amazon environment

 Pauline Ketlen Fonseca Ferreira ¹,  Joel Lima da Silva Junior ¹,  Francisco Alberto de Lima Chaves ¹,  Laiane Ferreira de Souza ¹,  Noedson de Jesus Beltrao Machado ¹,  João Paulo Ferreira Rufino ¹

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar os efeitos de diferentes tipos de lâmpadas e sua associação com a posição das gaiolas e a idade de poedeiras durante o segundo ciclo de manejo nas condições ambientais da Amazônia. O experimento foi conduzido com 112 aves da linhagem Hisex Brown, em um delineamento fatorial ($2 \times 2 \times 2$), no qual os fatores considerados foram: tipo de lâmpada utilizada no galpão (incandescente ou fluorescente), posição da gaiola (superior ou inferior) e idade das poedeiras (90 e 100 semanas), com as gaiolas (com quatro aves cada) sendo consideradas como repetições. A idade exerceu efeito significativo ($p < 0,05$) todas as variáveis de desempenho, com aves mais jovens apresentando maior produção de ovos, maior massa de ovo e melhor conversão alimentar. Na avaliação da qualidade dos ovos, aves mais velhas produziram ovos com menor ($p < 0,05$) qualidade interna e espessura de casca. Quanto ao efeito das lâmpadas, as fluorescentes favoreceram a unidade Haugh e a altura do albúmen, enquanto as incandescentes resultaram em maior espessura de casca, sem exercer efeito significativo ($p > 0,05$) sobre o desempenho geral. A posição das gaiolas não teve impacto significativo ($p > 0,05$) sobre o desempenho das aves ou a qualidade dos ovos. Concluiu-se que a idade das poedeiras e o tipo de lâmpada influenciam diretamente o desempenho e a qualidade dos ovos, com aves mais jovens apresentando melhores resultados, lâmpadas fluorescentes favorecendo a qualidade interna dos ovos e as incandescentes promovendo maior espessura da casca, enquanto a posição das gaiolas não demonstrou impacto significativo.

Palavras-chave: Amazônia, avicultura, conversão alimentar, qualidade do ovo.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of different types of lamps and their association with cage position and the age of laying hens during the second production cycle under the environmental conditions of the Amazon. The experiment was conducted using 112 Hisex Brown laying hens in a $2 \times 2 \times 2$ factorial design, in which the factors evaluated were: type of lamp used in the poultry house (incandescent or fluorescent), cage position (upper or lower), and age of the laying hens (90 and 100 weeks), with cages (containing four birds each) considered as the experimental replicates. Age had a significant effect ($p < 0.05$) on all performance variables, with younger hens exhibiting higher egg production, greater egg mass, and better feed conversion ratio. In the evaluation of egg quality, older hens produced eggs with lower ($p < 0.05$) internal quality and reduced eggshell thickness. Regarding the effect of lamp type, fluorescent lamps improved Haugh unit and albumen height, whereas incandescent lamps resulted in greater eggshell thickness, without exerting a significant effect ($p > 0.05$) on overall performance. Cage position had no significant impact ($p > 0.05$) on either bird performance or egg quality. It was concluded that the age of the laying hens and the type of lamp directly influence performance and egg quality, with younger hens showing superior performance, fluorescent lamps improving the internal quality of eggs, and incandescent lamps promoting greater eggshell thickness, whereas cage position did not demonstrate a significant effect.

Keywords: Amazon, poultry farming, feed conversion ratio, egg quality.

¹ Universidade Federal do Amazonas

Autor correspondente 6: joaopaulorufino@live.com

Recebido em: 06/12/2024. Aceito em: 27/04/2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado. 

1 INTRODUÇÃO

Na produção animal, o ambiente é caracterizado pela interação entre fatores físicos e biológicos, e como estes influenciam diretamente no desempenho dos animais (Nakane; Yoshimura, 2019), com os principais entraves relacionados ao bem-estar animal estando associados ao microclima que é controlado direto e indiretamente nas instalações (Li et al., 2023). Esses fatores causam efeitos na produção animal em todas as etapas, podendo causar redução no desempenho e perdas econômicas significativas (Sans et al., 2021; Wilcox et al., 2024).

Nesse contexto, a produção avícola na região amazônica enfrenta um número considerável de dificuldades para obter ótimos resultados de desempenho devido à constante necessidade de adaptar o ambiente dos sistemas de produção para fornecer condições que permitam que os animais expressem seu máximo potencial produtivo (Cruz et al., 2016; Cavalcante et al., 2024; Antunes et al., 2025). Vale aqui ressaltar que, dentre as aves de produção, as poedeiras são animais fisiologicamente preparadas para zonas temperadas ou tropicais com estacionalidade bem definida, sentindo diretamente a influência de condições ambientais fora de sua zona de conforto, o que causa efeito direto em seu metabolismo e, conseqüentemente, sobre a produção de ovos (England; Ruhnke, 2020; Sans et al., 2021).

Dentre os fatores ambientais que desempenham papel importante no controle das funções fisiológicas das aves, a luz destaca-se como um dos principais devido a sua influência sobre os estímulos reprodutivos (Oso et al., 2022; Wu et al., 2022). Fisiologicamente, a luz que incide sobre a retina e atinge áreas associadas do cérebro, representadas pela glândula pineal, pelo hipotálamo e pelos fotorreceptores, onde a energia contida nos fótons presentes na luz é transformada em estímulos nervosos que regulam o ritmo circadiano, também chamado de biorritmo (representa o controle fisiológico das atividades metabólicas do indivíduo através da luz), coordenando eventos bioquímicos e comportamentais que influenciam no desempenho das galinhas (Cheng et al., 2021; Wu et al., 2022; Li et al., 2025).

Nesse sentido, programas de luz têm sido idealizados para tentar simular essas condições ambientais ideais a serem fornecidas as poedeiras, controlando de forma mais precisa a idade para a maturidade sexual, sincronizando a postura e potencializando o seu desempenho produtivo (Çapar Akyüz; Onbaşilar, 2018; Wu et al., 2022; Li et al., 2025). Para isso, os programas de luz levam em consideração diversos fatores, como: idade das aves, intensidade da luz, tipos de lâmpada, período de duração/exposição das aves a iluminação (natural + artificial), estacionalidade da região/período diário de iluminação natural dentre outros (Oso et al., 2022; Nissa et al., 2024).

Ao construir um programa de luz em locais como a região Amazônica, que possui características ambientais únicas e poucas informações disponíveis na literatura quanto a resposta fisiológica e produtiva dos animais domésticos, esses fatores devem ser considerados e detalhadamente estudados (Oso et al., 2022; Sakata; Siqueira, 2023; Li et al., 2025). A escolha do tipo de lâmpada, a disposição dos equipamentos no galpão, o equilíbrio entre a iluminação natural e a iluminação artificial, a idade das aves entre outras variáveis são peças-chave na determinação do sucesso durante o manejo das aves nesses locais (England; Ruhnke, 2020; Li et al., 2023; Dereli Fidan et al., 2025). Frente a esse contexto, este estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes tipos de lâmpadas e sua associação com a posição das gaiolas e a idade de poedeiras no segundo ciclo de manejo nas condições ambientais da Amazônia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias, situada no Setor Sul do Campus Universitário da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da mesma instituição.

O aviário utilizado possuía cobertura de fibrocimento medindo 17,0m de comprimento, 3,50m de largura e 3,20m de pé-direito, com fileiras de gaiolas de arame de cada lado. Foram utilizadas 112 poedeiras da linhagem Hisex Brown, que iniciaram a pesquisa com 80 semanas de idade, sendo alojadas em 28 gaiolas com dimensões de 1,00 m x 0,45 m x 0,45 m com divisores internos possuindo em comprimento 0,50m. O período experimental total deste estudo foi de 140 dias.

Durante todo o período experimental, foram monitoradas diariamente as condições ambientais internas do aviário. A temperatura média registrada foi de $27,2 \pm 2,3$ °C e a umidade relativa manteve-se em torno de $70,12 \pm 5,37\%$, valores característicos do clima quente e úmido da região Amazônica. O estudo foi conduzido entre os meses de março e maio, período que coincide com a estação chuvosa na região de Manaus. Essas informações são fundamentais, pois indicam condições térmicas e higrométricas dentro de uma zona de conforto normal para manejo de poedeiras na região amazônica (Rufino et al., 2021a).

As aves foram manejadas sob idênticas condições de alimentação e manejo, com água disponibilizada em bebedouros tipo *nipple* e ração em comedouros lineares de plástico tipo calha em regime *ad libitum* para ambos. As rações experimentais foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais para poedeiras utilizando o programa computacional Supercrac (v. 2004) conforme os valores fornecidos por Rostagno et al. (2024). A coleta de ovos foi realizada duas vezes ao dia (08:00 e 15:00 horas), sendo registrada cada ocorrência.

Metade das aves (14 gaiolas com quatro aves cada) foram alojadas em andar de gaiolas na parte superior e a outra metade em andar de gaiolas na parte inferior. Metade dessas gaiolas em cada andar (sete gaiolas com quatro aves cada) foram submetidas a um tipo de lâmpada (incandescente) e a outra metade estas foram submetidas a outro tipo de lâmpada (fluorescente). Desta forma, o delineamento experimental foi em esquema fatorial ($2 \times 2 \times 2$), onde os fatores considerados foram: tipo de lâmpada utilizada no galpão (lâmpada incandescente ou fluorescente), posição da gaiola (superior ou inferior) e idade das poedeiras (90 e 100 semanas), com as gaiolas (com quatro aves cada) sendo consideradas como repetições. Para todas as aves foram fornecidas 16 horas de luz por dia (12 horas natural e 4 horas artificial).

No desempenho zootécnico das aves, a cada 20 dias foram avaliados em cada gaiola: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), conversão alimentar (kg de ração por kg de massa de ovo e kg de ração por dúzia de ovo) e massa de ovo (g) conforme a metodologia descrita por Rufino et al. (2021b). O consumo de ração foi calculado pela razão entre a ração consumida e o número de aves em cada 20 dias, considerando a quantidade de ração oferecida e a sobra ao final de cada período. A produção de ovos foi determinada pela razão entre o total de ovos produzidos e o total de ovos possíveis de serem produzidos (o valor da produção corresponde a 100%), multiplicado por 100 (resultado em porcentagem). A massa de ovos foi calculada pela razão entre o peso médio do ovo e a produção média de ovos ao final de cada período dividida por 100. A conversão alimentar (kg/kg) foi determinada pela razão entre o total de ração consumida e a massa total de ovos produzidos em cada período de 20 dias. A conversão alimentar (kg/dz) foi determinada pela razão entre o total de ração consumida e o total de dezenas de ovos produzidos em cada período de 20 dias.

Nos dois últimos dias de cada um destes períodos de 20 dias foram coletados ao acaso cinco ovos de cada gaiola para mensuração da qualidade física dos ovos também conforme a metodologia descrita por Rufino et al. (2021b). Inicialmente, os ovos foram pesados em balança eletrônica semi analítica. Para a análise dos percentuais de albúmen e da gema, foi utilizado um separador manual de albúmen e gema, com estes sendo individualmente acondicionados em copos plásticos e pesados em balança analítica, sendo os percentuais calculados em razão do peso dos ovos.

Em seguida, albúmen e gema foram alocados em placa de vidro plana e, posteriormente, tiveram sua altura mensurada utilizando um paquímetro eletrônico. As cascas foram separadas, lavadas, secas à temperatura ambiente por 48 horas e pesadas em balança eletrônica semi analítica, sendo os percentuais calculados em razão do peso dos ovos. Para a determinação da espessura da casca foram utilizadas as mesmas cascas secas, com sua leitura realizada com o auxílio de um micrômetro. As leituras eram efetuadas em três regiões da casca: basal, meridional e apical, e os valores foram anotados. A partir dos valores obtidos nas três regiões foi calculada a média, em milímetro, da espessura da casca dos ovos. Utilizou-se um leque colorimétrico Roche com pontos de 1 a 15 para avaliação da coloração da gema dos ovos. A fórmula matemática abaixo fora proposta por Haugh (1937) e utilizada neste estudo para determinação da unidade Haugh:

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

Onde:

UH = unidade Haugh

H = altura do albúmen denso (mm)

W = peso do ovo (g).

Antes de realizar a análise estatística, os dados foram testados para normalidade. Todos os dados foram analisados por ANOVA usando o software R (versão 4.1.3). Todos os comandos foram realizados de acordo com Logan (2010). O teste de diferença honestamente significativo de Tukey foi usado para testar as diferenças significativas entre os valores médios. Os resultados foram apresentados como médias e o nível de significância para diferenças foi estabelecido como $p < 0,05$.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de desempenho. Observou-se que todas as variáveis de desempenho foram afetadas significativamente ($p < 0,05$) pela idade das poedeiras em segundo ciclo, onde o consumo de ração, a produção de ovos e a massa de ovo foram maiores em aves mais jovens, que também apresentaram melhor conversão alimentar. Em contrapartida, entre os tipos de lâmpada avaliados, apenas a conversão alimentar (kg/kg) foi influenciada de forma significativa ($p < 0,05$), onde poedeiras de segundo ciclo submetidas a lâmpadas incandescentes apresentaram melhor conversão. A posição da gaiola em relação as lâmpadas não influenciaram significativamente ($p > 0,05$) o desempenho das poedeiras durante o segundo ciclo.

Tabela 1. Consumo de ração (CR), Postura (PO), Conversão alimentar (CA, kg/kg; CA, kg/dz) e Massa de Ovo (MO) poedeiras de segundo ciclo com diferentes idades e submetidas a diferentes tipos de lâmpadas e alojadas em gaiolas em diferentes posições.

Fatores ¹	Variáveis				
	CR, g	PO, %	CA, kg/kg	CA, kg/dz	MO, g
IDD					
90 semanas	111,15 ^a	73,63 ^a	1,81 ^b	1,46 ^b	45,06 ^a
100 semanas	108,02 ^b	52,76 ^b	2,08 ^a	3,13 ^a	27,34 ^b
TL					
Fluorescente	110,15	67,12	1,97 ^a	1,53	37,52
Incandescente	109,12	68,21	1,91 ^b	1,46	38,96
PG					
Superior	111,03	64,54	1,95	1,52	36,66
Inferior	110,10	70,80	1,95	1,51	39,81
Efeito					

Fatores ¹	Variáveis				
	CR, g	PO, %	CA, kg/kg	CA, kg/dz	MO, g
IDD					
IDD ²	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
TL ³	0,10 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,03	0,13 ^{ns}	0,75 ^{ns}
PG ⁴	0,21 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,06 ^{ns}
IDD*TL ⁵	0,25 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,18 ^{ns}
IDD*PG ⁵	0,22 ^{ns}	<0,01	0,23 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,25 ^{ns}
TL*PG ⁵	0,13 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,17 ^{ns}
IDD*TL*PG ⁵	0,33 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,15 ^{ns}
CV ⁶ , %	4,45	3,39	5,12	6,13	7,13

¹ IDD – Idade. TL – Tipo de lâmpada. PG – Posição da gaiola.

² As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de IDD nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. ns – não significativo.

³ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de TL nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. ns – não significativo.

⁴ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de PG nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

⁵ p-valor acima de 0,05 demonstra influência direta de um fator no resultado do outro e vice-versa. ns – não significativo.

⁶ CV – Coeficiente de variação.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de peso do ovo, percentagens de gema, albúmen e casca de ovos. Observou-se que todas as variáveis analisadas foram afetadas significativamente ($p < 0,05$) pela idade das poedeiras em segundo ciclo, onde o peso do ovo, gema, albúmen e casca de ovo foram maiores em aves mais jovens. Em contrapartida, os tipos de lâmpadas avaliados e a posição das gaiolas em relação as lâmpadas não influenciaram significativamente ($p > 0,05$) essas variáveis dos ovos produzidos pelas poedeiras durante o segundo ciclo.

Tabela 2. Peso do ovo e percentagens de gema, albúmen e casca de ovos produzidos por poedeiras de segundo ciclo com diferentes idades e submetidas a diferentes tipos de lâmpadas e alojadas em gaiolas em diferentes posições.

Fatores ¹	Variáveis			
	Peso do ovo, g	Gema, %	Albúmen, %	Casca, %
IDD				
90 semanas	61,21 ^a	27,42 ^a	62,12	10,46 ^a
100 semanas	51,83 ^b	26,62 ^b	63,41	9,97 ^b
TL				
Fluorescente	55,91	26,53	62,97	10,50
Incandescente	57,13	27,09	62,55	10,36
PG				
Superior	56,81	27,98	62,20	9,82
Inferior	56,23	27,75	62,31	9,94

Fatores ¹	Variáveis			
	Peso do ovo, g	Gema, %	Albúmen, %	Casca, %
Efeito				
IDD ²	<0,01	<0,01	0,12 ^{ns}	<0,01
TL ³	0,40 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,27 ^{ns}
PG ⁴	0,68 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,17 ^{ns}
IDD*TL ⁵	0,82 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,57 ^{ns}
IDD*PG ⁵	0,18 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,09 ^{ns}
TL*PG ⁵	0,66 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,73 ^{ns}
IDD*TL*PG ⁵	0,80 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,51 ^{ns}
CV ⁶ , %	11,35	9,13	7,68	13,19

¹ IDD – Idade. TL – Tipo de lâmpada. PG – Posição da gaiola.

² As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de IDD nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. ns – não significativo.

³ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de TL nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. ns – não significativo.

⁴ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de PG nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

⁵ p-valor acima de 0,05 demonstra influência direta de um fator no resultado do outro e vice-versa. ns – não significativo.

⁶ CV – Coeficiente de variação.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de qualidade de ovos. Observou-se que as variáveis de diâmetro da gema e espessura da casca foram afetadas significativamente ($p < 0,05$) pela idade das poedeiras em segundo ciclo, onde o diâmetro da gema foi maior em aves mais velhas e a espessura da casca foi maior em aves mais jovens. Em contrapartida, entre os tipos de lâmpadas avaliados a altura do albúmen, espessura da casca e a unidade Haugh foram influenciadas significativamente ($p < 0,05$), onde poedeiras submetidas a lâmpadas incandescentes apresentaram melhor espessura de casca, e aquelas submetidas a lâmpadas fluorescentes apresentaram melhores resultados de unidade Haugh e altura de albúmen. A posição da gaiola em relação as lâmpadas não influenciaram significativamente ($p > 0,05$) a qualidade dos ovos produzidos por poedeiras durante o segundo ciclo.

Tabela 3. Qualidade de ovos produzidos por poedeiras de segundo ciclo com diferentes idades e submetidas a diferentes tipos de lâmpadas e alojadas em gaiolas em diferentes posições.

Fatores ¹	Variáveis					
	Altura da gema, mm	Altura do albúmen, mm	Diâmetro da gema, mm	Coloração da gema	Espessura da casca, mm	Unidade Haugh
IDD						
90 semanas	18,15	8,65	41,15 ^a	4,70	0,43 ^a	92,40

Fatores ¹	Variáveis					
	Altura da gema, mm	Altura do albúmen, mm	Diâmetro da gema, mm	Coloração da gema	Espessura da casca, mm	Unidade Haugh
IDD						
100 semanas	16,95	8,55	39,25 ^b	4,40	0,33 ^b	92,85
TL						
Fluorescente	17,90	9,20 ^a	40,60	4,50	0,36 ^b	95,38 ^a
Incandescente	17,20	8,00 ^b	39,80	4,60	0,40 ^a	89,87 ^b
PG						
Superior	17,60	8,75	39,85	4,40	0,38	93,70
Inferior	17,50	8,45	40,55	4,70	0,38	91,55
Efeito						
IDD ²	0,06 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,01	0,17 ^{ns}	<0,01	0,86 ^{ns}
TL ³	0,27 ^{ns}	0,04	0,19 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,01	0,04
PG ⁴	0,87 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,42 ^{ns}
IDD*TL ⁵	0,75 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,20 ^{ns}
IDD*PG ⁵	0,99 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,03	0,11 ^{ns}
TL*PG ⁵	0,87 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,45 ^{ns}
IDD*TL*PG ⁵	0,75 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,92 ^{ns}
CV ⁶ , %	11,02	21,84	5,19	14,88	22,52	9,43

¹ IDD – Idade. TL – Tipo de lâmpada. PG – Posição da gaiola.

² As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de IDD nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. ns – não significativo.

³ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de TL nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. ns – não significativo.

⁴ As médias seguidas de letras minúsculas na coluna demonstram um efeito significativo de PG nas variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

⁵ p-valor acima de 0,05 demonstra influência direta de um fator no resultado do outro e vice-versa. ns – não significativo.

⁶ CV – Coeficiente de variação.

Embora o fator nutricional não tenha sido o foco principal deste estudo, os efeitos da idade observados nos resultados estão direto ou indiretamente relacionados a aspectos nutricionais (Gu et al., 2021; Li et al., 2025). Isso se deve ao fato de que, com o avanço da idade, ocorre naturalmente uma redução na capacidade das aves de aproveitar os nutrientes provenientes da dieta (Cheng et al., 2021; Olanrewaju et al., 2023). Consequentemente, aves mais velhas tendem a apresentar queda na produção, menor deposição de nutrientes necessários para a formação dos ovos, além de alterações na estrutura física do ovo e na espessura da casca, entre outros fatores relevantes para a indústria (Cheng et al., 2021; Olanrewaju et al., 2021), e que estão alinhados com os resultados obtidos neste estudo.

Focando especificamente no fato de as aves estarem no segundo ciclo de produção, autores como Oliveira Filho et al. (2019) e Melo et al. (2020) destacam que

a idade das poedeiras nesse estágio é um fator determinante para o desempenho. Aves no início desse novo ciclo tendem a apresentar maior consumo de ração, maior produção e massa de ovos, além de melhor conversão alimentar (Barbosa et al., 2012; Alfonso-Carrillo et al., 2021), conforme evidenciado nos resultados deste estudo.

De acordo com Cheng et al. (2021) e Gu et al. (2021), embora o avanço da idade das aves possa levar a um aumento no tamanho e no peso dos ovos, a qualidade da casca tende a não acompanhar essa evolução na mesma proporção. A espessura e a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo, na verdade, tendem a diminuir com o tempo. Segundo Alfonso-Carrillo et al. (2021), essa deterioração na qualidade da casca ocorre devido à menor deposição proporcional de carbonato de cálcio por unidade de área, resultante da dificuldade das aves mais velhas em aproveitar esse mineral e seus precursores a partir da dieta (Lebedeva et al., 2010; Cheng; Ning, 2023). Como consequência, a qualidade interna dos ovos também pode ser afetada negativamente (Barbosa et al., 2012; Molnár et al., 2016), conforme evidenciado em alguns resultados deste estudo, onde poedeiras mais velhas produziram ovos com qualidade inferior (Molnár et al., 2016; Alfonso-Carrillo et al., 2021).

Quanto aos efeitos dos tipos de lâmpada testados, os resultados positivos das lâmpadas incandescentes sobre a conversão alimentar (kg/kg) podem estar associados ao espectro de luz emitido por este tipo de lâmpada, que, devido ao seu caráter mais quente, pode promover uma maior sincronização metabólica nas aves, otimizando o aproveitamento dos nutrientes (Mohammed, 2019; Wichman et al., 2021). Entretanto, o fato dos resultados das demais variáveis de desempenho não demonstrarem diferenças entre si considerando o tipo de lâmpada testado pode sugerir que, embora a luz incandescente tenha impactado positivamente a conversão alimentar (kg/kg), tal efeito não foi suficiente para alterar integralmente os indicadores produtivos das aves (Mohammed, 2019; Shirobokova et al., 2022).

No que tange às características físicas dos ovos, os resultados indicaram que o tipo de lâmpada não influenciou significativamente o peso dos ovos nem as porcentagens de gema, albúmen e casca, o que sugere que as lâmpadas fluorescentes e incandescentes, apesar de afetarem a eficiência alimentar e outros aspectos qualitativos, não interferem na deposição de nutrientes durante a formação dos ovos, ao menos nas condições avaliadas (Long et al., 2016; Tünaydin; Dikmen, 2019). Entretanto, o fato de as aves expostas às lâmpadas fluorescentes produzirem ovos com maior altura de albúmen e unidade Haugh mais elevada reflete uma superioridade na qualidade interna, possivelmente devido ao impacto do espectro luminoso das lâmpadas fluorescentes, que podem estimular de forma mais eficaz o metabolismo reprodutivo e reduzir o estresse térmico nas aves (Shirobokova et al., 2022; Lee et al., 2025). Em contrapartida, as lâmpadas incandescentes favoreceram a espessura da casca, o que pode ser atribuído à maior retenção e utilização de cálcio pelas aves, já que estudos anteriores relatam que luzes mais quentes podem influenciar positivamente o metabolismo mineral (Dereli Fidan et al., 2025; Lee et al., 2025).

Esses resultados demonstram que o tipo de lâmpada em sistemas de postura é um fator de influência importante, uma vez que as lâmpadas fluorescentes se mostram mais eficazes para melhorar a qualidade interna dos ovos, enquanto as

incandescentes favorecem a formação de cascas mais espessas, o que pode ser vantajoso para minimizar perdas durante o transporte e armazenamento (Long et al., 2016; Tünaydin; Dikmen, 2019; Lee et al., 2025). Dessa forma, essas estratégias que combinam diferentes tipos de iluminação, ou que considerem a utilização de lâmpadas específicas para atender às demandas sazonais ou do mercado, podem ser alternativas viáveis para otimizar a produção de ovos em condições desafiadoras como as da região Amazônica (Kamanli et al., 2015; Tünaydin; Dikmen, 2019; Lee et al., 2025). Isso corrobora com a literatura, uma vez que estudos prévios destacam o papel da luz como um fator ambiental essencial para o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos, sendo particularmente relevantes para ajustes finos em programas de manejo em sistemas avícolas comerciais (Nunes et al., 2016; Mohammed, 2019; Shirobokova et al., 2022).

Por fim, os resultados referentes à posição das gaiolas (superior e inferior) sugeriram que, nas condições experimentais avaliadas, a posição das gaiolas em relação à fonte de iluminação não afetou a maioria das variáveis de desempenho zootécnico e qualidade dos ovos das poedeiras avaliadas no segundo ciclo de produção. Isso indica que o manejo ambiental no aviário, independente da distância das aves para a fonte de iluminação, garantiu condições equilibradas de fornecimento de estímulo luminoso para todas as aves, minimizando possíveis impactos adversos da altura das gaiolas.

Esses resultados corroboram estudos anteriores que indicam que, em sistemas bem manejados, a posição das gaiolas não exerce influência relevante sobre o desempenho produtivo ou a qualidade dos ovos (England; Ruhnke, 2020; Cheng et al., 2021). Entretanto, é importante destacar que condições específicas, como diferenças no fluxo de ar, exposição à luz ou acúmulo de calor, podem modificar esse cenário em outros sistemas ou regiões (Muir et al., 2024; Yaylı et al., 2024). Em locais de clima quente, como a Amazônia, a uniformidade das condições ambientais é essencial para evitar discrepâncias no desempenho das aves em diferentes posições, o que foi bem controlado no presente estudo (Sans et al., 2021; Li et al., 2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicaram que a idade das poedeiras no segundo ciclo de manejo é um fator determinante no desempenho zootécnico e na qualidade dos ovos, com aves mais jovens durante esse ciclo de produção apresentando melhor desempenho e cascas mais espessas. O tipo de lâmpada influenciou características específicas, com as fluorescentes favorecendo a qualidade interna dos ovos e as incandescentes promovendo maior espessura da casca. A posição das gaiolas não apresentou impacto significativo sobre as variáveis analisadas.

5 REFERÊNCIAS

- ALFONSO-CARRILLO, C.; BENAVIDES-REYES, C.; DE LOS MOZOS, J.; DOMINGUEZ-GASCA, N.; SANCHEZ-RODRÍGUEZ, E.; GARCIA-RUIZ, A.I.; RODRIGUEZ-NAVARRO, A.B. Relationship between bone quality, egg production and eggshell quality in laying hens at the end of an extended production cycle (105 weeks). **Animals (Basel)**, v. 11, p. 623, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11030623>
- ANTUNES, A.M.; GUSMÃO, A.P.; PANTOJA, M.L.R.; MONTEIRO, E.P.; VALADARES, J.F.C.; FERREIRA, A.C.; TRINDADE, A.A.; SILVA, M.B. Planejamento de instalação avícola com ênfase em conforto térmico e bem-estar animal para frangos de corte na Região Amazônica. **Braz. J. Dev.**, v. 11, n. 5, e79619, 2025. <https://doi.org/10.34117/bjdv11n5-030>
- BARBOSA, V.M.; BAIÃO, N.C.; MENDES, P.M.M.; ROCHA, J.S.R.; POMPEU, M.A.; LARA, L.J.C.; MARTINS, N.R.S.; NELSON, D.L.; MIRANDA, D.J.A.; CUNHA, C.E.; CARDOSO, D.M.; CARDEAL, P.C. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 64, n. 4, p. 1036-1044, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000400033>
- ÇAPAR AKYÜZ H, ONBAŞILAR EE. Light wavelength on different poultry species. **World's Poult. Sci. J.**, v. 74, n. 1, p. 79-88, 2018. <https://doi.org/10.1017/S0043933917001076>
- CAVALCANTE, D.G.; RUFINO, J.P.F.; COSTA NETO, P.Q. Qualidade de ovos produzidos e armazenados nas condições ambientais da Amazônia. **Rev. Agro. Amb.**, v. 17, n. 3, e11928, 2024. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2024v17n3e11928>
- CHENG, S.; LI, X.; WANG, J.; WU, Y.; LI, P.; PI, J. The effect of light on follicular development in laying hens. **Anim. Biosci.**, v. 34, p. 1766-1775, 2021. <https://doi.org/10.5713/ab.20.0791>
- CHENG, X.; NING, Z. Research progress on bird eggshell quality defects: a review. **Poult. Sci.**, v. 102, n. 1, 102283, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102283>
- CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C. Perfil socioeconômico da avicultura no setor primário do estado do Amazonas, Brasil. **RAMA**, v. 9, n. 2, p. 371-391, 2016. <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2016v9n2p371-391>

DERELI FIDAN, E.; YAYGINGÜL, R.; KAYA, M. Effects of intermittent lighting program and light colour on ocular health variables as welfare indicators in broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 66, n. 1, p. 10-18, 2025.

<https://doi.org/10.1080/00071668.2024.2383911>

ENGLAND, A.; RUHNKE, I. The influence of light of different wavelengths on laying hen production and egg quality. **World's Poult. Sci. J.**, v. 76, n. 3, p. 443-458, 2020.

<https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1789023>

GU, Y.F.; CHEN, Y.P.; JIN, R.; WANG, C.; WEN, C.; ZHOU, Y.M. Age-related changes in liver metabolism and antioxidant capacity of laying hens. **Poult Sci.**, v. 100, n. 12, p. 101478, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101478>

KAMANLI, S.; DURMUS, I.; DEMIR, S.; TARIM, B. Effect of different light sources on performance and egg quality traits in laying hens. **Europ. Poult. Sci.**, v. 79, p. 1-7, 2015. <https://doi.org/1399/eps.2015.109>

LEBEDEVA, I.Y.; LEBEDEV, V.A.; GROSSMANN, R.; PARVIZI, N. Age-dependent role of steroids in the regulation of growth of the hen follicular wall. **Reprod. Biol. Endocrinol.**, v. 8, p. 15, 2010. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-8-15>

LEE, J.; PARK, H.; HEO, J.M. The role of artificial lighting in laying hen management. **Korean J. Poult. Sci.**, v. 52, n. 2, p. 105-121, 2025.

<https://doi.org/10.5536/KJPS.2025.52.2.105>

LI, B.; WANG, Y.; RONG, L.; ZHENG, W. Research progress on animal environment and welfare. **Anim. Res. One Health**, v. 1, n. 1, p. 78-91, 2023.

<https://doi.org/10.1002/aro2.16>

LI, C.; SHU, H.; GU, X. Photoperiod management in farm animal husbandry: A review. **Animals (Basel)**, v.18, p. 1-19, 2025. <https://doi.org/10.3390/ani15040591>

LONG, H.; ZHAO, Y.; WANG, T.; NING, Z.; XIN, H. Effect of light-emitting diode vs. fluorescent lighting on laying hens in aviary hen houses: Part 1 - Operational characteristics of lights and production traits of hens. **Poult. Sci.**, v. 95, n. 1, p. 1-11, 2016. <https://doi.org/10.3382/ps/pev121>

LOGAN, M. **Biostatistical design and analysis using R: a practical guide**. New Jersey, USA: John Wiley & Sons Ltd, 2010.

MELO, R.D.; CRUZ, F.G.G.; MELO, L.D.; FEIJÓ, J.C.; RUFINO, J.P.F.; BRASIL, R.J.M.; OLIVEIRA FILHO, P.A.; SILVA, F.M.F. Requirement of sodium to molted laying hens. **Braz. J. Poult. Sci.**, v. 22, p. 1-8, 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1102>

MOHAMMED, H. Assessment of the role of light in welfare of layers. **SVU-IJVS**, v. 2, n. 1, p. 36-50, 2019. <http://dx.doi.org/10.21608/svu.2019.23176>

MOLNÁR, A.; MAERTENS, L.; AMPE, B.; BUYSE, J.; KEMPEN, I.; ZOONS, J.; DELEZIE, E. Changes in egg quality traits during the last phase of production: is there potential for an extended laying cycle?. **Br. Poult. Sci.**, v. 57, n. 6, p. 842-847, 2016. <https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1209738>

MUIR, W.I.; AKTER, Y.; KHO, S.K.Y.; BRUERTON, K.; GROVES, P.J. The impact of lighting regimen and feeding program during rearing on hy-line brown pullets at the end of rearing and during early lay. **Animals (Basel)**, v. 14, n. 19, p. 2850, 2024. <https://doi.org/10.3390/ani14192850>

NAKANE, Y.; YOSHIMURA, T. Photoperiodic regulation of reproduction in vertebrates. **Annu. Rev. Anim. Biosci.**, v. 7, p. 173-194, 2019. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-115216>

NISSA, S.S.; SHEIKH, I.U.; ALTAIE, H.A.A.; ADIL, S.; BANDAY, M.T.; KAMAL, M.; ALQHTANI, A.H.; SWELUM, A.A.; KHAFAGA, A.F.; AL-SHEHRI, M.; ABD EL-HACK, M.E. Impacts of various lighting programs on chicken production and behavior - a review. **Ann. Anim. Sci.**, v. 24, n. 4, p. 1065-1079, 2024. <https://doi.org/10.2478/aoas-2023-0097>

NUNES, K.C.; GARCIA, R.G.; NÄÄS, I.A.; EYNG, C.; CALDARA, F.; SGAVIOLI, S.; ROMBOLA, L.G. Iluminação artificial com fitas de LED em substituição à lâmpada fluorescente para poedeiras comerciais. **Arch. Zootec.**, v. 66, n. 253, p. 1-5, 2017. <https://doi.org/10.21071/az.v66i253.2118>

OLANREWAJU, H.; JOSEPH, P.; EVANS, J.; COLLIER, S.; BRANTON, S. Age-related effect of high-frequency photostimulation on Blood Physiological Variables in laying hens. **FASEB J.**, p. 35, 2021. <https://doi.org/10.1096/FASEBJ.2021.35.S1.00158>

OLANREWAJU, H.; PURSWELL, J.; EVANS, J.; COLLIER, S.; BRANTON, S. Age-related effects of high-frequency LED lighting in laying hens. Part 1: blood physiological variables. **Can. J. Anim. Sci.**, v. 103, p. 322-325, 2023. <https://doi.org/10.1139/cjas-2022-0119>

OLIVEIRA FILHO, P.A.; CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; SILVA, E.M.; VIANA FILHO, G.B.; SILVA, F.M.F. Requirement of digestible methionine + cystine to molted laying hens. **Braz. J. Poult. Sci.**, v. 21, p. 1-8, 2019. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1076>

OSO, O.M.; METOWOGO, K.; OKE, O.E.; TONA, K. Evaluation of light emitting diode characteristics on growth performance of different poultry species: a review.

World's Poult. Sci. J., v. 78, n. 2, p. 337-351, 2022.

<https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2007509>

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.**

Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2021

RIBEIRO, P.A.P.; YANAGI JUNIOR, T.; LIMA, R.R.; OLIVEIRA, D.D.; ABREU, L.H.P.

An evaluation of the thermal and luminous environment of laying hen aviaries equipped with light-emitting diode and compact fluorescent lamps and their effects on production and egg quality. **Eng. Agríc.**, v. 41, n. 1, p. 1-8, 2021.

<https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v41n1p1-8/2021>

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CALDERANO, A.A.; HANNAS, M.I.; SAKOMURA, N.K.; COSTA, F.G.P.; ROCHA, G.C.; SARAIVA, A.; ABREU, M.L.T.; GENOVA, J.L.;

TAVERNARI, F.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 5ª Ed. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2024.

RUFINO, J.P.F.; MARTORANO, L.G.; CRUZ, F.G.G.; BRASIL, R.J.M.; MELO, R.D.;

FEIJÓ, J.C.; MELO, L.D. Thermal response of three strains of hens housed in a cage-free aviary at the Amazon rainforest. **Braz. J. Poult. Sci.**, v. 23, p. 1-6, 2021.

<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2020-1420>

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; BRASIL, R.J.M.; OLIVEIRA FILHO, P.A.; MELO, R.D.;

FEIJO, J.C. Relationship between the level and the action period of fiber in diets to laying hens. **Acta Scientiarum. Aniaml Sciences**, v. 43, p. e49033, 2021b.

<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.49033>

SAKATA, A.J.; SIQUEIRA, J.A.C. Poultry farming and lighting: a review on the importance of lighting in broiler chicken aviaries. **Eng. Agríc.**, v. 43, n. 4, p.

e20230023, 2023. [https://doi.org/10.1590/1809-4430-](https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v43n4e20230023/2023)

[Eng.Agric.v43n4e20230023/2023](https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v43n4e20230023/2023)

SANS, E.; TUYTTENS, F.; TACONELI, C.; RUEDA, P.; CIOCCA, J.; MOLENTO, C.

Welfare of broiler chickens reared under two different types of housing. **Anim.**

Welfare, v. 30, n. 3, p. 341-353, 2021. <https://doi.org/10.7120/09627286.30.3.012>

SHIROBOKOVA, T.A.; SHUVALOVA, L.A.; NOVOSELOV, I.M.; POKOEV, P.N.

Prospects for the use of LED lighting devices in poultry farming. **AIP Conf. Proc.**, v.

2661, n. 1, 060016, 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0107533>

TÜNAYDIN, G.; DİKMEN, B.Y. Impact of light-emitting diode and compact fluorescent light source type and cage tier on layers reared in an enriched cage system Part 1: Production performance and egg quality. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.**, v. 43, n. 5, p. 6, 2019. <https://doi.org/10.3906/vet-1903-74>

WICHMAN, A.; DE GROOT, R.; HÅSTAD, O.; WALL, H.; RUBENE, D. Influence of different light spectrums on behaviour and welfare in laying hens. **Animals (Basel)**, v. 11, n. 4, 924, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11040924>

WILCOX, C.H.; SANDILANDS, V.; MAYASARI, N.; ASMARA, I.Y.; ANANG, A. A literature review of broiler chicken welfare, husbandry, and assessment. **World's Poult. Sci. J.**, v. 80, n. 1, p. 3-32, 2024. <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2264824>

WU, Y.; HUANG, J.; QUAN, S.; YANG, Y. Light regimen on health and growth of broilers: an update review. **Poult. Sci.**, v. 101, n. 1, p. 101545, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101545>

YAYLI, B.; KILIÇ, İ.; ERCAN, D.S. Theoretical and practical comparison of lighting efficiency in caged laying hen house. **IJAWS**, v. 10, n. 2, p. 313-321, 2024. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1423786>