



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NICOLY MARIA PERES MONTEIRO

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA LUZ LED VERMELHA E BRANCA, SOBRE A
PRODUÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS COM MAIS DE 70 SEMANAS DE
VIDA**

BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2023

NICOLY MARIA PERES MONTEIRO

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA LUZ LED VERMELHA E BRANCA, SOBRE A
PRODUÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS COM MAIS DE 70 SEMANAS DE
VIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto Alves da Silva

BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2023

Ficha catalográfica elaborada por Lidia Orlandini Feriato Andrade, 9/1556, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

M775a Monteiro, Nicolý Maria Peres
Avaliação dos efeitos da luz led vermelha e branca, sobre a produção de poedeiras comerciais com mais de 70 semanas de vida / Nicolý Maria Peres Monteiro; orientador Marcos Augusto Alves da Silva Bandeirantes, 2023.
33 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2023.

1. Avicultura. 2. Galinhas para ovos. 3. Iluminação. 4. Produtividade. I. Silva, Marcos Augusto Alves da , orient. II. Título.

CDD: 636.5142

NICOLY MARIA PERES MONTEIRO

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA LUZ LED VERMELHA E BRANCA, SOBRE A
PRODUÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS COM MAIS DE 70 SEMANAS DE
VIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus Luiz Meneghel*.

Aprovada em: 28 /04/2023

COMISSÃO EXAMINADORA (titulares e suplentes)

Prof. Dr. Marcos Augusto Alves da Silva

UENP

Prof. Dr. José Evandro de Moraes

Instituto de Zootecnia de Nova Odessa

Prof.a Dr.a Claudia Yurika Tamehiro

UENP

Prof.a Dr.a Emília de Paiva Porto

UENP

Prof.a Dr.a Márcia Izumi Sakamoto

Prof. Dr. Marcos Augusto Alves da Silva
Orientador
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Meneghel

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida, coragem de enfrentar as dificuldades e, oportunidade de alcançar minhas conquistas.

Ao meu orientador Dr. Marcos Augusto Alves da Silva pelos ensinamentos, exemplo de profissional e de vida, ajuda, paciência, amizade, confiança e credibilidade em mim depositada.

À Universidade Estadual do Norte do Paraná, corpo docente, direção, administração e funcionários que oportunizaram minha pós-graduação e a aluna Beatriz pela colaboração.

À granja São José, ao proprietário José Moleiro Toral pela disponibilidade da estrutura necessária para execução do projeto e a colaboradora Paula pela ajuda na execução do experimento.

Aos professores Drs. José Evandro de Moraes, Claudia Yurika Tamehiro e Emília de Paiva Porto, por participarem da banca, me ajudando com as correções e desenvolvimento do experimento.

À minha família e ao meu namorado e companheiro pela compreensão, apoio em mim depositado em todos os momentos e principalmente pela ajuda na execução do trabalho.

Nicolý Maria Peres Monteiro. **Avaliação dos efeitos da luz LED vermelha e branca, sobre a produção de poedeiras comerciais com mais de 70 semanas de vida.** 2023. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus Luiz Meneghel*, Bandeirantes, 2023.

RESUMO

O aumento constante na produção de ovos, ano após ano, gera oportunidades para novas tecnologias. Dessa forma os programas de iluminação vêm se renovando, com diversas cores, com o intuito de aumentar a produção e qualidade dos ovos. O objetivo dessa pesquisa é avaliar o efeito da lâmpada LED na cor vermelha em comparação com a LED na cor branca sobre a produção de poedeiras comerciais com mais de 70 semanas de vida. Foram utilizadas 1920 poedeiras comerciais da linhagem Lohmann LSL com 70 semanas de vida. As fontes de luz utilizadas foram: LED Vermelho, LED Branco. Foi avaliado as variáveis peso do ovo, porcentagem de produção, consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar em (kg/kg), (kg/dz), altura do albúmen, unidade Haugh, cor da gema, resistência de casca, porcentagem de casca, espessura de casca. As aves receberam programa de iluminação contínua de 16 horas por dia. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, com 480 aves por repetição, totalizando dois tratamentos e oito repetições. As variáveis, inicialmente foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se os dados apresentam ou não distribuição normal. As variáveis que apresentaram distribuição normal foram apresentadas em média aritmética e desvio padrão. Para a comparação entre os tratamentos, utilizou-se o teste de T para amostras independentes. Os índices produtivos e de qualidade dos ovos não sofreram quaisquer influências ($p>0.05$) entre as cores de lâmpadas avaliadas. Conclui-se que a coloração da lâmpada LED branca ou vermelha não tem influência nas características de desempenho e qualidade do ovo de poedeiras comerciais com mais de 70 semanas de vida.

Palavras-chave: avicultura, galinhas para ovos, iluminação, produtividade.

Nicolý Maria Peres Monteiro. **Evaluation of the effects of red and white LED light on the production of commercial laying hens with more than 70 weeks of life.** 2023. Master's Dissertation in Agronomy – University of Northern Paraná, Bandeirantes, 2023.

ABSTRACT

The constant increase in egg production year after year creates opportunities for new technologies. In this way, the lighting programs have been renewed, with different colors, in order to increase the production and quality of the eggs. The objective of this research is to evaluate the effect of the red LED lamp compared to the white LED lamp on the production of commercial laying hens with more than 70 weeks of life. 1920 commercial laying hens of the Lohmann LSL lineage with 70 weeks of age were used. The light sources used were: Red LED, White LED. The variables egg weight, production percentage, feed intake (g/bird/day), feed conversion (kg/kg), feed conversion (kg/dz), albumen height, Haugh unit, yolk color, peel strength, percentage of peel, thickness of peel. The birds received a continuous lighting program of 16 hours per day. A completely randomized design was adopted, with 480 birds per repetition, totaling 2 treatments and 8 repetitions. The variables were initially submitted to the Shapiro-Wilk test to verify whether or not the data have a normal distribution. Variables with normal distribution are presented as arithmetic mean and standard deviation. For comparison between treatments, the T test for independent samples was used. Productive and egg quality indices did not suffer any influences ($p>0.05$) between the evaluated lamp colors. It is concluded that the color of the white or red LED lamp has no influence on the performance characteristics and egg quality of commercial laying hens with more than 70 weeks of life.

Keywords: aviculture, hens for eggs, lighting, productivity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1	PRODUÇÃO DA AVICULTURA BRASILEIRA.....	8
2.2	IMPORTÂNCIA DA LUZ NA AVICULTURA.....	9
2.3	FORMAS DE PERCEPÇÃO DA LUZ PELAS AVES E SEUS EFEITOS RELACIONADOS À PRODUÇÃO.....	9
2.4	FORMAÇÃO E EFEITOS QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DOS OVOS.....	10
2.5	DADOS DE DESEMPENHO DA LINHAGEM LOHMAN LSL-LITE.....	12
2.6	CORES DE LUZ E SEUS EFEITOS NA AVICULTURA.....	13
	REFERÊNCIAS.....	15
3	OBJETIVOS.....	19
3.1	OBJETIVO GERAL.....	19
3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	19
4	ARTIGO: AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA LUZ LED VERMELHA E BRANCA, SOBRE A PRODUÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS COM MAIS DE 70 SEMANAS DE VIDA	20
4.1	INTRODUÇÃO	20
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.4	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura é uma atividade que vem crescendo a cada dia, segundo Santin (2020), diretor executivo da ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal). O valor bruto da produção de ovos representou 17,7 bilhões de reais para a economia em 2021. O consumo aumentou significativamente, de 148 unidades per capita/ano em 2010, para 251 unidades em 2020 e 257 em 2021, superior à média mundial que é de 230 ovos por habitante/ano (ABPA, 2022).

Esse aumento crescente ao passar dos anos vem sendo gerado em decorrência da evolução tecnológica no setor, juntamente com a divulgação de que o ovo é um alimento saudável e está sendo recomendado por diversos profissionais da saúde como suplemento (BOLIS, 2020).

O ovo é uma excelente proteína, com alto valor biológico, essencial na composição da dieta humana, além de possuir um preço menor e mais acessível para os consumidores com menor poder aquisitivo, quando comparado com outras fontes de proteína animal (FREITAS et al., 2011).

Dessa forma, pensando nesse contexto, programas de iluminação têm sido instalados para as aves com o intuito de aumentar a produtividade e qualidade dos ovos, diminuindo a quantidade de ovos com duas gemas, deformados e mortos por prolapso (ARAÚJO et al, 2011).

A lâmpada de *Light Emitter Diode* (Diodo Emissor de Luz - LED) são dispositivos semicondutores preenchidos com gases e revestidos com diferentes materiais de fósforo. A utilização do LED em forma de lâmpada, além de ser um avanço tecnológico, é muito interessante do ponto de vista dos benefícios ambientais, pois seu consumo de energia é consideravelmente inferior às lâmpadas convencionais, como as incandescentes e as fluorescentes compactas. Outros benefícios ambientais das lâmpadas de LED são as características e possibilidades de descarte final de resíduos, além da sua durabilidade (SANTOS et al., 2015).

Pesquisas com diferentes fontes de iluminação e diferentes cores, vêm sendo realizadas. A luz LED tem ganhado espaço entre os produtores devido ao tempo de vida útil (50.000 horas), quando comparado a fluorescente (8.000 horas) e a incandescente (1.000 horas) (LIU et al., 2010) e menor custo com energia elétrica (GONGRUTTANANUN, 2011).

As diferentes cores também vêm recebendo ênfase, apresentando melhoria no desenvolvimento reprodutivo e melhoria nos índices de qualidade dos ovos (BORILLE et al., 2013).

As diferentes cores também vêm recebendo ênfase, apresentando melhoria no desenvolvimento reprodutivo e melhoria nos índices de qualidade dos ovos (BORILLE et al., 2013).

Este trabalho tem como objetivo demonstrar o efeito da lâmpada LED na cor vermelha em comparação com a LED Branca sobre a produção de poedeiras comerciais com mais de 70 semanas de vida.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DA AVICULTURA DE POSTURA BRASILEIRA

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no 2º trimestre de 2022, a produção de ovos de galinha chegou a 998,82 milhões de dúzias. Este número é superior ao alcançado no primeiro trimestre do ano.

Quando comparado ao mesmo período de 2021, o resultado apresenta uma estabilidade percentual. Apesar da pequena diferença na comparação anual, esse resultado representa a maior produção já registrada para um 2º trimestre. O mês de maio apresentou a maior produção do trimestre: 338,44 mil dúzias, recorde para o mês. Junho também apresentou o maior valor já registrado para aquele mês, enquanto, abril teve sua segunda maior produção já registrada, sendo que a maior produção registrada nesse mês ocorreu em 2021 (IBGE, 2022).

Segundo dados da ABPA (2023) as exportações brasileiras de ovos totalizaram 9,474 mil toneladas em 2022, 16,5% menor que o realizado em 2021, com 11,346 mil toneladas.

De acordo com Santin (2021), diretor executivo da ABPA a realização da Copa do Mundo gerou bons números para a exportação para os Emirados Árabes, que continua o principal importador, em 2022, importaram 4,453 mil toneladas, volume 35,6% menor que o realizado no mesmo período de 2021, com 6,915 mil toneladas.

O Catar, país sede da Copa do Mundo, ocupou o segundo posto no ranking de exportação com o total de 1,107 mil toneladas, número 127,8% superior ao registrado em 2021, com 486 toneladas. E em terceiro lugar, o Japão importou 1,093 mil toneladas, com desempenho 6,6% inferior ao registrado em 2021, com 1,171 mil toneladas (ABPA, 2023).

2.2 IMPORTÂNCIA DA LUZ NA AVICULTURA

O principal efeito da luz é a alteração de idade em que as aves amadurecem sexualmente. Esta diferença é causada pela duração da luz (fotoperíodo), não pela sua intensidade, preconizando e estimulando a ovoposição (ARAÚJO et al., 2011).

Portanto, existem várias técnicas que envolvem iluminação, das quais possuem diferentes funções, como induzir a capacidade de acelerar ou retardar o início da postura, sincronizar o tempo e a taxa de desova, além de atribuir qualidade a casca, eficácia nutricional e tamanho dos ovos (ETCHES, 1994).

A luz natural, assim como a duração do fotoperíodo, muda com as estações ao longo do ano, possuindo déficit de uniformidade de luz. Dessa maneira a luz artificial vem como substituto, modernizando e atualizando a produção avícola (ARAÚJO et al., 2011).

A utilização da iluminação artificial é mais evidente em países com sistemas de criação em galpões fechados (Europa e Estados Unidos), bem como lugares com clima ostensivo em países onde se utilizam sistemas de criação em galpões fechados (países da Europa e Estados Unidos), regiões com climas adversos. O Brasil, conta em sua maioria com criação a partir de galpões abertos, os quais possuem menor necessidade de iluminação artificial, porém não é descartado a sua utilização (GEWEHR; FREITAS, 2007).

2.3 FORMAS DE PERCEPÇÃO DA LUZ PELAS AVES E SEUS EFEITOS RELACIONADOS À PRODUÇÃO

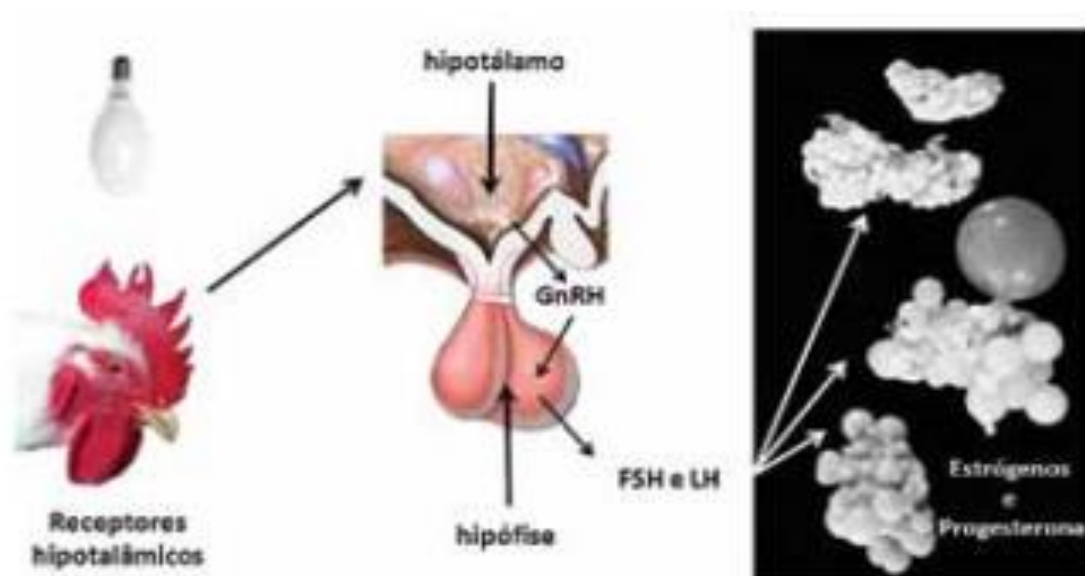
Nas aves a luz é captada por fotorreceptores, que são responsáveis por transformar a energia de fótons em estímulos biológicos. No olho, a energia dos fótons é transformada pelos pigmentos fotossensíveis contidos na retina e transmitida pelos neurônios até o cérebro, onde o sinal é integrado a uma imagem (JÁCOME, 2009).

Entretanto, de acordo com Rocha (2008) a percepção da luz mais importante para a reprodução, não depende somente dos fotorreceptores do olho, mas sim, da via transcraniana para estimular os fotorreceptores específicos no hipotálamo.

A luz é percebida pelos fotorreceptores hipotalâmicos que convertem o sinal eletromagnético em uma mensagem hormonal através de seus efeitos nos neurônios hipotalâmicos que secretam o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH). O GnRH atua na hipófise produzindo as gonadotrofinas: hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo estimulante (FSH) (Figura 1). O LH e o FSH ligam-se aos seus receptores na teca e células

granulosas do folículo ovariano, estimulando a produção de andrógenos e estrógenos pelos folículos pequenos e produção de progesterona pelos folículos pré-ovulatórios maiores (ROCHA, 2008).

Figura 1 – Mecanismo fotossensível das aves e hormônios reprodutivos



Fonte: Araújo et al. (2011).

Dias curtos não estimulam a secreção adequada de gonadotrofinas, pois não apresenta um total de horas capaz de iluminar toda a fase fotossensível da ave. Já em dias mais longos existe a estimulação adequada, e deste modo a produção de LH é iniciada. Este mecanismo neuro hormonal controla as funções reprodutivas, comportamentais e as características sexuais secundárias das aves (ROCHA, 2008).

2.4 FORMAÇÃO E EFEITOS QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DOS OVOS

A qualificação do ovo é um procedimento que difere os meios de produção de ovos frescos, devido as características genéticas, nutricionais, sanitárias, manejos e fatores ambientais aos quais as poedeiras são submetidas (PASCOAL et al., 2008).

Dentre as informações citadas acima, Borille (2013) afirma que os fatores ambientais são os principais fatores de redução de qualidade interna dos ovos, devido ao longo período de armazenamento e alterações de temperaturas, as proteínas são degradadas através das trocas gasosas, ocasionadas pelos poros presentes na casca, perdendo seu fator nutricional.

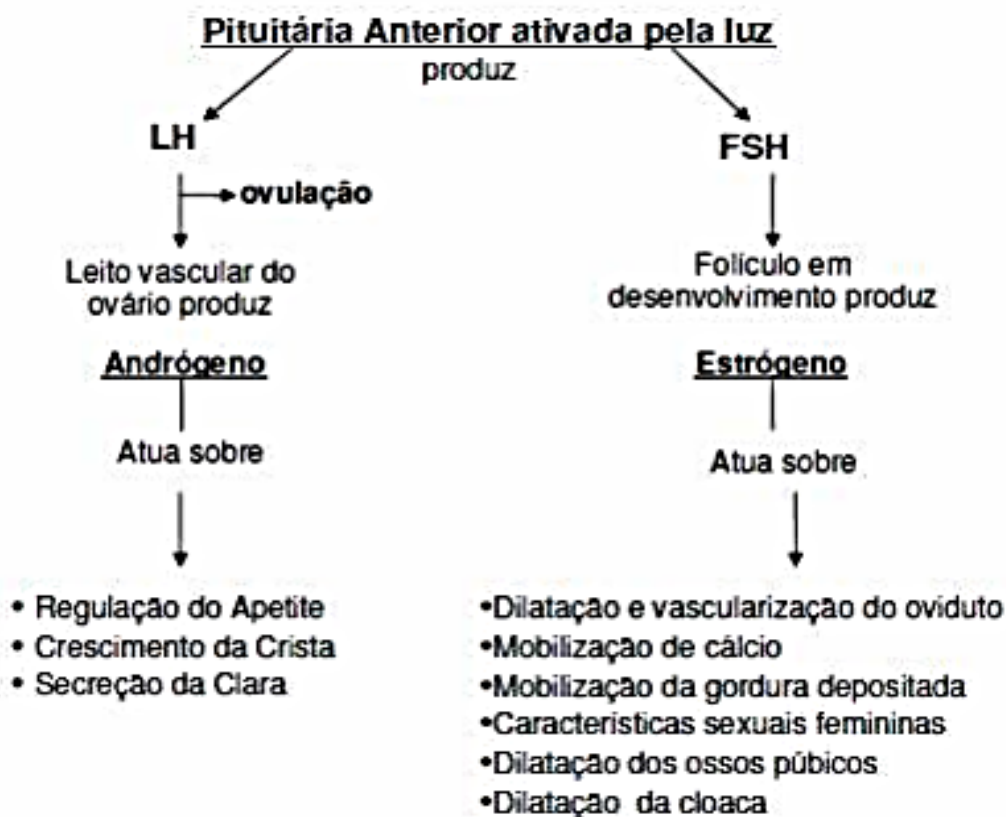
A iluminação incorreta, também pode afetar a parte interna do ovo, diminuindo a qualidade antes da ovoposição. Devido a resposta das aves poedeiras aos estímulos luminosos, que induzem a produção, desenvolvimento do sistema reprodutor e liberação dos folículos. A luz artificial induz a liberação do folículo devido a resposta do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal ao estímulo luminoso, refletindo diretamente na formação do ovo (BORILLE, 2013).

Segundo Bahr e Johnson (1991) e Rutz et al. (2007) o sistema genital das aves domésticas é formado por um ovário e um oviduto, que fica na região esquerda da cavidade abdominal da ave. Durante a fase embrionária, o oviduto e o ovário da porção direita está inicialmente presente. Porém a produção de inibidores do ducto de Müller (origem do oviduto) pelo ovário resulta no processo de regressão do ducto direito e do ovário direito. Em contrapartida o ducto esquerdo está protegido por conter maior número de receptores para estrogênio, dessa maneira é mais sensível que o ducto direito.

O ovário desempenha a função de produzir hormônios esteroides que estimula diretamente no crescimento e na função reprodutiva (Figura 2). Dos hormônios produzidos a progesterona desempenha a função de secreção de albúmen e indução do pico de LH (hormônio luteinizante). O estrogênio tem a função de corporificar a gema pelo fígado. Os ossos medulares desempenham o papel de mobilização do cálcio, para a glândula da casca. Sendo oposto aos mamíferos, as células da granulosa são a principal fonte de progesterona e de pequenas quantidades de androgênios, enquanto que as células da teca, produzem androgênios e estradiol (BARH; JOHNSON, 1991).

Segundo Leite e Viveiros (2009) anatomicamente o oviduto está dividido em cinco porções. A primeira parte é o infundíbulo, realiza a captação do óvulo após a liberação do ovário caso haja a presença de espermatozoide ocorre a fertilização. Segunda parte o magno, que realiza a secreção do albúmen, é também a porção mais longa do oviduto. Terceira parte istmo a porção mais curta, tem a função de formar as membranas da casca. A quarta é o útero ou glândula da casca, órgão muscular secretório que tem como função adicionar o fluido, forma a casca do ovo e deposição da cutícula. Na quinta e última parte se encontra a região útero vaginal onde está localizada a espermateca.

Figura 2 – Controle neuro-hormonal da ovulação e formação do ovo da galinha



Fonte: Moreng e Avens (1990).

2.5 DADOS DE DESEMPENHO DA LINHAGEM LOHMAN LSL-LITE

A ave da linhagem poedeira Lohmann LSL obtém 50% de produtividade com idade variando de 140 a 145 dias, sendo que uma ave alojada com 72, 80 e 95 semanas de vida produziu respectivamente a média de 329, 372, 445 ovos, de acordo com o manual de manejo da linhagem Lohmann Breeders (2020).

Já a casca do ovo produzido por essa linhagem apresenta coloração branca atraente com resistência de quebra maior que 40 Newton e o peso dos ovos variam de acordo com as idades das aves, entre 60 g a 62 g (LOHMANN BREEDERS, 2020).

A poedeira Lohmann LSL, segundo o manual de manejo da linhagem 2020, tem como conversão alimentar 1.99 a 2.01 kg/kg de massa de ovo e consumo de ração varia de 7 a 7,5 kg de ração entre a 1ª e 20ª semana de vida.

As aves dessa linhagem possuem peso corpóreo entorno de 1,35 kg a 1,45 kg com 20 semanas de vida e no estágio final reprodutivo cerca de 1,70 kg a 1,80 kg (LOHMANN BREEDERS, 2020).

O manual de manejo da linhagem Lohmann LSL (2020) afirma que a produtividade da ave decai gradativamente após 100 semanas de vida.

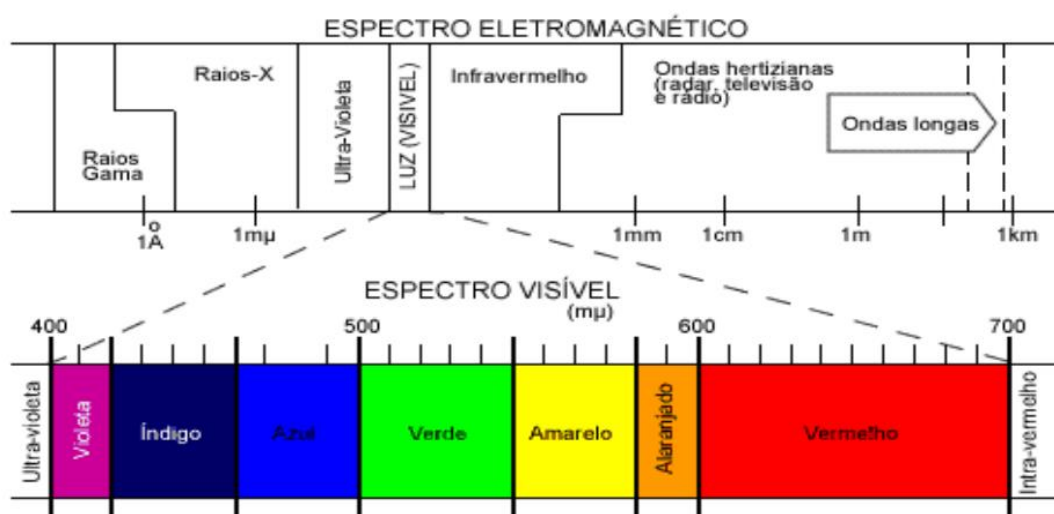
2.6 CORES DE LUZ E SEUS EFEITOS NA AVICULTURA

A luz é uma forma de energia que pode ser observada por seres vivos, através da percepção visual da claridade, que se dá através de estímulo na região da retina (GABRIEL, 2003).

Dessa maneira, espera-se que a cor da lâmpada, afete o desempenho produtivo, o crescimento e o bem-estar das aves, sejam elas para reprodução ou para corte (CAO et al., 2008).

A luz e as cores visualizadas são oriundas de uma série de comprimentos de ondas, os quais se unem e dão origem ao espectro eletromagnético, como pode ser observado na Figura 2. As luzes que proporcionaram um comprimento de onda longo apresentam cores quentes (vermelho, laranja). Já as apresentam um comprimento de onda mais curto exibem cores frias (verde e azul) (MENDES et al., 2010).

Figura 4 –Espectro eletromagnético



Fonte: Adaptado de Bona (2010)

Os tipos de onda interferem de forma direta na produção de frangos de corte e galinhas de postura, segundo Mendes et al. (2010).

A luz branca, segundo Newton (1672) se torna visível quando há uma mistura homogênea de todas as ondas luminosas emitidas pelo sol, ou seja, é a junção de todas as cores do espectro eletromagnético, com comprimento de onda de 400 a 700nm.

Segundo Simplício (2021) a lâmpada de cor branca tem o objetivo de permitir uma iluminação mais próxima a do sol, ou seja, permitindo enxergar as cores verdadeiras de cada coisa e pode ter variações, tendendo a cor fria (azulada), neutra ou quente (amarelada).

De acordo com Rocha (2008) as aves têm recepção de cores e respondem fisiologicamente quando a luz é produzida por raios no final do espectro, como laranja e vermelho (que possuem um poder de penetração transcraniana 1.000 vezes maior que as cores do início do espectro e exercem um poder estimulante mais elevado), produzindo maior quantidade de hormônios reprodutivos. Este fator altera o peso do ovário das aves, com consequente alteração sobre o peso dos ovos das mesmas (HASSAN et al., 2013).

Kristensen et al. (2007), afirmam que galpões iluminados com espectro de luz de ondas curtas, os frangos de corte apresentaram melhor ganho de peso e eficiência alimentar.

Nunes et al. (2017) não encontraram diferenças nos valores de consumo de ração, produção de ovos e conversão alimentar, em galinhas poedeiras da linhagem Bovans White com 30 semanas de vida, expostas a tratamentos de iluminação com fita de LED vermelha e lâmpada fluorescente. Porém obtiveram uma média de ovos mais pesados das aves expostas ao LED vermelho.

Huber-Eicher, Suter e Spring-Stähli (2013) e Jácome et al. (2012) obtiveram resultados semelhantes ao de Nunes et al. (2017) em relação aos valores de consumo de ração, produção de ovos e conversão alimentar, já quanto a média de peso dos ovos, não encontraram diferença entre os diferentes tipos lâmpadas (LED vermelha e fluorescente).

Em estudos desenvolvidos na China, Er et al. (2007) testaram três cores de LEDs em comparação ao sistema de iluminação artificial com lâmpadas incandescentes e observaram que o LED de cor vermelho apresentou melhora significativa na qualidade da casca de ovos de galinhas, apresentando-se mais espessa. Miguel et al. (2023) também observaram resultados de cascas mais espessas com o LED vermelho, quando comparado com o LED branco.

Borille et al. (2013) observaram aumento do hormônio ovariano estradiol, que regula várias funções reprodutoras nas galinhas poedeiras incluindo a regulação do metabolismo do cálcio para a formação da casca do ovo, no tratamento com o LED vermelho,

constatando assim que as galinhas poedeiras apresentam melhores porcentagem de postura quando expostas ao LED vermelho.

Gongruttananun (2011) observaram que galinhas expostas a luz LED vermelha tiveram maior concentração de estradiol no sangue e melhor desenvolvimento ovariano. Verificaram também que, as aves expostas à lâmpada fluorescente com LED vermelho e o LED vermelho sozinho, iniciaram a postura mais cedo quando comparado com o tratamento de luz natural, porém o peso e a qualidade do ovo não sofreram influência do LED vermelho.

Para o peso do ovo Er et al. (2007), quando compararam diferentes cores de LEDs em comparação à lâmpada incandescente, verificaram que a lâmpada incandescente apresenta resultados de peso do ovo superiores aos do LED de cor vermelha. Já Rozenboim, Zilberman e Gvarzyahu (1998) citam em seu estudo que o peso do ovo não é afetado pela cor de luz dos LEDs e pela intensidade.

Miguel et al. (2023) em seus estudos sobre qualidade do ovo, observaram que não houve efeito significativo ($P>0,05$) da cor de luz, LED vermelho e branco, sobre os componentes dos ovos, peso da gema, peso da casca, altura do albúmen, diâmetro de gema, índice de gema, Unidade Haugh, gravidade específica e porcentagem de casca, gema e albúmen.

REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL Dados do Setor. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

ARAÚJO, W. A. G. ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C.; GODOY, M. J. S. Programa de luz na avicultura de postura. **Revista CFMV**, v. 52, p. 58–65, 2011.

BAHR, J. M.; JOHNSON, P. A. Reproduction in poultry. In: CUPPS, P. T. **Reproduction in domestic animals**. 3. ed. New York: Academic Press, 1991. p. 555-575.

BOLIS, D. **Brasil vai produzir 1.680 ovos por segundo em 2020**. Disponível em: <https://avicultura.info/pt-br/brasil-2020-1680-ovos-por-segundo/>. Acesso em: fev. 2022.

BONA, J. **Estudo de diferentes tecnologias, métodos e processos para efficientização energética de sistemas de iluminação de aviários**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologias) - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LATEC), (PRODETEC), Curitiba, 2010.

BORILLE, R. **Led de diferentes cores como alternativa sustentável para iluminação de poedeiras comerciais**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.

BORILLE, R.; GARCIA, R.G.; ROYER, A.F.; SANTANA, M.R.; COLET, S.; NÄÄS, I.A.; CALDARA, F.R.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; ROSA, E.S.; CASTILHO, V.A.R. The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production. **Brazilian Journal Poultry Science**. v. 15, p. 135-140, 2013.

CAO, J; LIU, W.; WANG, Z; XIE, D; JIA, L.; CHEN, Y. Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and myofiber growth. **Journal of Applied Poultry Science**, v. 17, n.2, p. 211-218. 2008.

ER, D; WANG, Z; CAO, J; CHEN, Y. Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. **The Journal of Applied Poultry Research Winter**, v. 16, n. 4, p. 605-612, 2007.

ETCHES, R. J. Estímulo luminoso da reprodução. In: PINHEIRO, M. R. **Fisiologia da Reprodução**. Campinas: FACTA, 1994. p. 59-75.

FREITAS, L. W., PAZ, I. C. L. A.; GARCIA, R. G.; CALDARA, F. R.; SENO, L. O.; FELIX, G. A.; LIMA, N. D. S.; FERREIRA, V. M. O. S.; CAVICHIOLO, F. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 66–72. 2011.

GABRIEL, J. E. F. **Eficiência energética de sistemas de iluminação em galpões de aves poedeiras através de avaliações estatísticas e econômicas**. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2004.

GEWEHR, C. E., FREITAS, H J. Iluminação intermitente para poedeiras criadas em galpões abertos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 6, n. 1, p. 54-62, 2007.

GONGRUTTANANUN, N. Influence of red light on reproductive performance, eggshell ultrastructure, and eye morphology in Thai-native hens. **Poultry Science**. v. 90, n. 12, p. 2855-2863, 2011.

HASSAN, M. R.; SULTANA, S.; CHOE, H. S.; RYU, K. S. Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens. **Italian Journal of Animal Science**, v. 12, e56, p. 359-364, 2013.

HUBER-EICHER, B.; SUTER, A.; SPRING-STÄHLI, P.S. Effects of coloreds light-emitting diode illumination on behavior and performace of laying hens. **Poultry Science**, v. 92, n. 4, p. 869-873, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Quantidade produzida de ovos de galinha: 2º trimestre de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

JÁCOME, I. M. T. D. **Diferentes sistemas de iluminação artificial usados no alojamento de poedeiras leves**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2009.

JÁCOME, I.M.D.T.; BORILLE, R.; ROSSI, L.A.; RIZZOTTO, D.W.; BECKER, J.A. E SAMPAIO, C.F.R. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 235, p. 449-456, 2012.

KRISTENSEN, H. H.; PRESCOTT, N. B.; PERRY, G. C.; LADEWIG, J.; ERSBØLL, A. K.; OVERVAD, K. C.; WATHES, C. M. The behaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances. **Applied Animal Behaviour Science**, v.103, p. 75-89, 2007.

LEITE, M. A. S.; VIVEIROS, A. T. M. Coleta de sêmen e inseminação artificial em galinhas. *Boletim Técnico Universidade Federal de Lavras*, n. 71, p. 1-19, 2009.

LIU, W.; WANG, Z.; CHEN, Y. Effects of monochromatic light on developmental changes in satellite cell population of pectoral muscle in broilers during early posthatch period. **Anat Rec**, v. 293, p. 1315-1324, 2010.

LOHMANN BREEDERS. **Manual de manejo da raça Lohmann LSL**. 2020. Disponível em: https://lohmann-breeders.com/media/2020/08/LOHMANN_MG_LSL-Lite-Portuguese.pdf. Acesso em: 3 mar. 2023.

MENDES, A. S.; REFFATI, R.; RESTELATTO, R.; PAIXÃO, S. J. Visão e iluminação na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 16, n. 1-4, p. 05- 13, 2010.

MIGUEL, L. L.; MOREIRAL, L. F. S.; SANTOS, M. I. F.; VIEIRA FILHO, J. A.; MACHADO, L. C.; GERALDO, A. **Avaliação da influência das luzes em LED nas cores vermelhas e brancas sobre a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais**. XX Congresso APA - Produção e Comercialização de Ovos, Ribeirão Preto, São Paulo, 2023.

NEWTON, I.; *The optical Papers of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press. **The optical lectures**, v 1, 1672.

NUNES, K.C.; GARCIA, R.G.; NÄÄS, I. DE A.; EYNG, C.; CALDARA, F.; SGAVIOLI, S.; ROMBOLA, L.G. Iluminação artificial com fitas de LED em substituição à lâmpada fluorescente para poedeiras comerciais. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 253, p.1-5, 2017.

PASCOAL, L. A. F, BENTO JUNIOR, F. A., SANTOS, W. S., SILVA, R. S., DOURADO, L. R. B., BEZERRA, A. P. A. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz – MA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 150-157, 2008.

ROCHA, D. C. C. **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho: fêmea**. 2008. 418 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

ROZENBOIM, I; ZILBERMAN, E; GVARZYAHU, G. New monochromatic light source for laying hens. **Poultry Science**, v. 77, n. 11, p. 1695–1698, 1998.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; XAVIER, E. G.; ROLL, V. F. B.; ROSSI, P. Avanços da fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 307-317, 2007.

SANTIN, R. **Brasil vai produzir 1.680 ovos por segundo em 2020**. Disponível em: <https://avicultura.info/pt-br/brasil-2020-1680-ovos-por-segundo/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SANTIN, R. **ABPA data: ovos – janeiro a maio 2021**. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpdata-ovos-janeiro-a-maio-2021/>, Acesso em: 15 fev. 2022.

SANTOS, T S.; BATISTA, M. C.; POZZA, S. A.; ROSSI, L. S. Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 20 n .4, p. 595-602, out/dez 2015.

SIMPLÍCIO, R. F. **Projeto luminotécnico de uma academia de ginástica**. 2021. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da lâmpada LED na cor vermelha em comparação com a LED Branca sobre a produção de poedeiras comerciais da linhagem Lohmann LSL com mais de 70 semanas de vida.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar características de desempenho de poedeiras comerciais Lohmann LSL (porcentagem de produção, consumo de ração, conversão alimentar) submetidas a sistema de iluminação artificial com lâmpadas LED nas cores Brancas e Vermelhas.

Avaliar características de qualidade de ovos (peso do ovo, altura do albúmen, Unidade Haugh, cor da gema, resistência de casca, porcentagem de casca e espessura de casca) de poedeiras comerciais submetidas a sistema de iluminação artificial com lâmpadas LED nas cores Brancas e Vermelhas.

Avaliar o peso das aves, peso de ovário e oviduto, submetidas a sistema de iluminação artificial com lâmpadas LED nas cores Brancas e Vermelhas.

4 ARTIGO: AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA LUZ LED VERMELHA E BRANCA, SOBRE A PRODUÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS COM MAIS DE 70 SEMANAS DE VIDA

4.1 INTRODUÇÃO

Uma técnica muito utilizada na avicultura de postura é o manejo de luz, os princípios que envolvem a importância da iluminação são: fonte de luz e comprimento de onda, intensidade de luz, duração e distribuição do fotoperíodo (MENDES et al., 2010).

As aves apresentam processos fisiológicos que induzem à fotossensibilidade, interferindo na produção e na qualidade dos ovos. O espectro visível emitido pelo tipo de fonte luminosa tem interferências distintas, sendo assim, algumas cores seriam mais estimulantes que outras (NICHOLLS; GOLDSMITH; DAWSON, 1988).

Prescott e Whates (1999) e Wortel, Rugenbrink e Nuboer (1987) relataram que estas curvas de sensibilidade espectral das aves diferem das humanas: nas aves a resposta é relativamente mais ampla e os raios ultravioleta podem ser percebidos.

Segundo Jordan e Tavares (2005) a relação de luminosidade com o sistema reprodutor da ave é através da glândula pituitária, que sofrem estímulos provocados pela radiação luminosa que chegam através da visão.

De acordo com Rocha (2008) as aves têm recepção de cores e respondem fisiologicamente quando a luz é produzida por raios no final do espectro, como laranja e vermelho (que possuem um poder de penetração transcraniana 1.000 vezes maior que as cores do início do espectro e exercem um poder estimulante mais elevado), produzindo maior quantidade de hormônios reprodutivos.

Diante desta informação, Borille et al. (2013) constataram que galinhas poedeiras apresentam melhores porcentagem de postura quando expostas ao LED vermelho, branco e lâmpada incandescente.

Em contrapartida, Huber-Eicher, Suter, Jácome et al. (2012), Nunes et al. (2017) e Spring-Stähli (2013) não encontram diferenças nos valores de consumo de ração, produção de ovos e conversão alimentar, em galinhas poedeiras expostos a tratamentos de iluminação com fita de LED vermelha e lâmpada fluorescente.

Desta forma o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da lâmpada LED na cor vermelha em comparação com a LED Branca sobre a produção e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais com mais de 70 semanas de vida.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi aprovado pela Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual do Norte do Paraná (CEUA/UENP) sob número 03/2021, foi conduzido em uma granja comercial em Palmital-SP (latitude 22° 47' 14,86" Sul e longitude 50° 14' 4,39" oeste) e ocorreu nos meses de abril a julho de 2022.

O período experimental foi dividido em três períodos de 28 dias para coleta de dados. O período de adaptação com as lâmpadas foi de 10 dias. As aves foram alojadas em quatro galpões do tipo californianos, equipados com bebedouros tipo nipple e comedouros tipo calha, todos com abastecimento automático. Cada galpão era composto por quatro fileiras de 96 gaiolas, com lotação de cinco aves por gaiola (450 cm² por ave), totalizando 1920 poedeiras comerciais da linhagem Lohmann LSL com 70 semanas de idade, onde, os galpões foram separados em galpões, localizados um ao lado do outro, com uma distância de aproximadamente 5 metros.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos e oito repetições. Cada tratamento foi composto por 1920 aves, sendo 480 aves por repetição, totalizando oito repetições por tratamento, sendo a unidade experimental cada bateria de 96 gaiolas.

Os tratamentos foram compostos por sistema de iluminação com lâmpadas LED brancas (6500 K) de 10W e lâmpadas LED vermelhas de 10W. Ambos os tratamentos foram compostos por 13 lâmpadas distribuídas ao longo dos galpões com intensidade luminosa padronizada em 15 lux (lúmen/m²), calculado conforme dimensão dos galpões, utilizando-se luxímetro digital.

Os sistemas de iluminação artificial foram conectados a um temporizador e uma fotocélula a fim de fornecer um programa de luz contínuo de 16 horas de luz (natural + artificial).

A ração experimental foi formulada de acordo com a exigência nutricional da linhagem.

Tabela 1 – Ingredientes presentes na ração experimental

Macro ingredientes	kg
Milho moído	221,00
Milheto moído	500,00
Farelo soja	120,00
Calcário grosso 38% Ca	60,00
Calcário 38% Ca	47,765
Farinha de carne e osso	21,00
Farelo de trigo	20,00
Suplemento mineral vitamínico ¹	4,00
Sal	3,20
DL-Metionina 99%	0,500
L-Lisina 98%	2,300
Betaína HCL	0,035
Pigmento vermelho	0,035
Peso total	1.000,000
Níveis nutricionais	
Energia. Met Aves (kcal/kg)	2.743,892
Proteína bruta (%)	15,627
Extrato etéreo (%)	3,867
Fibra bruta (%)	2,733
Cálcio (%)	4,585
Fosforo total (%)	0,565
Xantofilas (mg)	7,478

¹Composição básica por kg do produto = zinco (Mín) 26,67g/Kg, cobre (Mín) 4.000,00g/Kg, ferro (Mín) 18,33g/Kg, manganês (Mín) 30,00g/Kg, iodo (Mín) 400,00mg/Kg, selênio (Mín) 100,00mg/Kg, colina (Mín) 39,25g/Kg, fosfatidilcolina (Mín) 497,60mg/Kg, ácido fólico (Mín) 150mg/Kg, biotina (Mín) 5,67mg/Kg, ácido pantotênico (Mín) 2233,34mg/Kg, vitamina A (Mín) 2.833.321,00 UI/Kg, vitamina B1 (Mín) 366,68mg/Kg, vitamina B12 (Mín) 3.500,00 mcg/Kg, vitamina B2 (Mín) 1.233,31mg/Kg, vitamina B6 (Mín) 366,68mg/Kg, vitamina D3 (Mín) 900.000,00 UI/Kg, vitamina E (Mín) 2.666,67 UI/Kg, Vitamina K3 (Mín) 700,00mg/Kg, niacina (Mín) 7.000,00mg/Kg, fitase (Mín) 100.000,00 ftu/Kg e bacitracina de zinco 9.333,300mg/Kg.

Os dados de produção de ovos e consumo de ração foram coletados diariamente ao longo do período experimental sendo que, nos últimos dias de cada período

foram coletados aleatoriamente 10 ovos de cada repetição para serem submetidos às análises de qualidade.

Para avaliação de desempenho foram considerados dados de produção de ovos. A água e a ração foram fornecidas à vontade, durante todo o período experimental. As sobras de rações foram recolhidas, pesadas e descontadas do fornecimento e também levou-se em conta a mortalidade para o cálculo do consumo diário de ração.

A conversão alimentar por massa de ovos foi calculada utilizando o consumo de ração (kg) dividido pela massa de ovos (kg) onde a massa de ovo foi calculada através da multiplicação da produção pelo peso médio de ovos em kg, a conversão por dúzia foi feita utilizando consumo de ração (kg) dividido pela produção em dúzias.

A avaliação da qualidade de ovos, foi mensurada com auxílio do Digital Ovo 6000 Tester, e foram realizadas análises de: altura do albúmen, cor da gema, peso médio de ovos (g), Unidade Haugh, espessura da casca e resistência de casca. Para a percentagem de casca, as cascas foram lavadas e secas em temperatura ambiente por 48 horas e posteriormente pesadas em balança analítica.

Ao fim do período experimental foram coletadas duas aves de cada linha dos galpões, com pesos aproximados, realizando a eutanásia e necropsia dos animais a fim de obter peso de ovário e oviduto.

As variáveis, inicialmente foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se os dados apresentam ou não distribuição normal. As variáveis que apresentaram distribuição normal foram apresentadas em média aritmética e desvio padrão. Para a comparação entre os tratamentos, utilizou-se o teste de T para amostras independentes.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O peso do ovo e a porcentagem de produção (Tabela 2) não apresentaram diferença entre os tratamentos.

Segundo o manual de manejo da linhagem Lohmann LSL (2020), para aves com 70 a 85 semanas os valores médios para peso dos ovos é 65,33g e para produção dos ovos é 86,81% ovos por ave alojada.

A média dos valores encontrados entre os períodos e entre os tratamentos do presente trabalho foram similares aos do manual da raça, sendo o peso dos ovos com a LED branca 62,47g e na LED vermelha 62,84g, já a produção dos ovos na LED branca 87,52% e na LED vermelha 86,88%.

Tabela 2. Valores médios de peso do ovo e a porcentagem de produção de ovos de poedeiras expostas à iluminação artificial com LED branco e LED vermelho.

Peso dos ovos (g)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	58,97 ± 4,97	59,36 ± 4,88
2	64,36 ± 4,79	64,43 ± 5,98
3	64,08 ± 4,70	64,73 ± 5,95
Produção de ovos (%)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	86,72 ± 0,88	87,17 ± 0,43
2	87,23 ± 2,72	87,08 ± 2,07
3	88,61 ± 4,12	86,41 ± 2,25

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de T ($p < 0,05$)

Nunes et al (2017) também não encontraram influência na produção de ovos, em sua pesquisa, utilizando fitas de LED na cor vermelha em poedeiras comerciais com 30 semanas de vida da linhagem Bovans. Os mesmos efeitos foram observados no estudo de Long et al. (2015) ao submeterem poedeiras da linhagem Dekalb[®] em programas de luz com lâmpadas LED e fluorescentes.

Mobarkey et al. (2010) afirmam que o pico de sensibilidade nas bandas amarelo-esverdeadas do espectro luminoso (545 a 575 nm) pode ser responsável pelo crescimento e comportamento das aves, mas não influencia diretamente a produção de ovos.

Entretanto, Kim, Choi e Suh (2010) encontraram um aumento na produção de ovos. O espectro da cor vermelha acelera o desenvolvimento sexual (HUBER-EICHER; SUTER; SPRING-STÄHLI, 2013).

Nos estudos de Miguel et al. (2023) houve uma tendência de maior peso dos ovos e melhores valores na massa de ovos em aves que receberam a luz LED vermelha

As variáveis, consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg) e conversão alimentar (kg/dz) (Tabela 3) não apresentaram diferença entre os tratamentos.

Tabela 3. Valores médios de índices de consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg) e conversão alimentar (kg/dz) de poedeiras expostas à iluminação artificial com LED branco e LED vermelho.

Consumo de Ração (g/ave/dia)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	107,90 ± 2,15	105,52 ± 4,32
2	111,73 ± 6,11	111,64 ± 9,72
3	118,31 ± 8,23	117,52 ± 3,53
Conversão alimentar (kg/kg)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	1,93 ± 0,07	1,87 ± 0,05
2	2,00 ± 0,08	1,92 ± 0,08
3	2,12 ± 0,11	2,13 ± 0,04
Conversão alimentar (kg/dz)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	1,49 ± 0,03	1,45 ± 0,05
2	1,52 ± 0,08	1,47 ± 0,04
3	1,65 ± 0,06	1,67 ± 0,03

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de T ($p < 0,05$).

Borille et al. (2013) utilizaram aves da linhagem Isa Brown e apresentaram resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo, também não observaram diferença ($P > 0,05$) para essas variáveis quando utilizaram diferentes cores de LED, indicando que as aves obtiveram a mesma sensibilidade visual em todas as fontes de luz testadas, não alterando o seu comportamento alimentar em função das diferentes cores. O mesmo resultado foi observado por Nunes et al. (2017).

De acordo com Mendes et al. (2010), aves expostas a luzes com comprimento de ondas mais curtos, como verde e azul, possuem um maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar quando comparada a galinhas submetidas a luzes de comprimento de onda longo, como o vermelho, deixando-as mais agitadas.

Kristensen et al. (2007), também afirma que galpões iluminados com espectro de luz de ondas curtas, os frangos de corte apresentaram melhor ganho de peso e eficiência alimentar.

No estudo de Molino et al. (2015), codornas foram submetidas a lâmpadas fluorescentes, incandescentes e LED de cor branca, apresentaram os mesmos resultados para conversão alimentar por massa (g/g) e por dúzia (g/dúzia).

Miguel et al. (2023) não encontraram diferenças entre os tratamentos com LED vermelha e branca, para as variáveis consumo de ração por dia (g), conversão alimentar (CA) por kg de ovos e por dúzia, total de ovos perdidos (%), perdas de ovos/semana (%), perdas de ovos/dia (%), ovos viáveis/semana (%), ovos viáveis/dia (%) e viabilidade das aves (%).

Nunes (2015), não observaram diferença para estas variáveis quando utilizaram tratamentos com diferentes cores de LED e lâmpada fluorescente.

Porém, Long et al. (2015) observaram uma melhor conversão (Kg/Kg) submetendo as aves à um sistema de iluminação com lâmpada fluorescente quando comparado ao LED.

Segundo Gongruttananun e Guntapa (2012) alteração de fatores relacionados com a iluminação como a intensidade, cor e duração, pode influenciar os índices qualidade de ovos.

Porém neste presente estudo, os índices de altura de albúmen e unidade Haugh de ovos de poedeiras (Tabela 4) não obtiveram diferenças entre os tratamentos.

A Unidade Haugh (UH) é o método mais utilizado para verificar a qualidade do albúmen (CROSARA, 2013; TANURE, 2008; WOLC et al., 2010).

Essa variável é restrita a idade das aves, de acordo com Joseph e Moran Jr. (2005) e Rocha et al. (2008) lotes com matrizes velhas produz ovos mais pesados, os quais apresentam uma proporção inversa na porcentagem de gema e albúmen, essa proporção são gema com maior porcentagem do que albúmen quando comparadas a lotes jovens. Matrizes mais jovens possuem maior proporção de albúmen e menor proporção de gema. No entanto, os resultados da qualidade do albúmen expressos pela Unidade Haugh (UH) foram superiores para as aves mais novas, uma vez que a altura do albúmen foi superior (TAMURE, 2008).

A altura do albúmen é uma medida comumente utilizada na avaliação da qualidade interna dos ovos e, segundo dados de Silversides e Budgell (2004) tende a diminuir com o aumento da idade da galinha e com o tempo de armazenamento. Miguel et al. (2023) não

observaram em seus estudos efeito significativo da cor de luz LED branca e vermelha altura do albúmen, e unidade Haugh.

Tabela 4. Valores médios de altura de albúmen, unidade Haugh e cor da gema de ovos de poedeiras expostas à iluminação artificial com LED branco e LED vermelho.

Altura de albúmen (mm)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	8,09 ± 1,52	7,85 ± 0,72
2	7,71 ± 0,80	7,65 ± 0,64
3	7,59 ± 0,97	7,5 ± 0,91
Unidade Haugh		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	89,94 ± 6,10	88,84 ± 3,91
2	86,47 ± 5,26	86,22 ± 3,96
3	85,77 ± 6,09	85,03 ± 6,46
Cor de gema		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	5,28 ± 0,54	5,21 ± 0,33
2	5,24 ± 0,42	5,12 ± 0,48
3	6,41 ± 0,03	6,42 ± 0,02

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de T(p<0,05).

Já Borille (2013) apresentou resultados significativos entre os períodos dos tratamentos, no entanto, as fontes e diferentes cores de luzes não influenciaram tais variáveis. Souza (2015) também não encontrou diferença no efeito dos programas de luz sobre a qualidade de ovos, dessa forma os programas que envolvem iluminação não afetam na atividade fisiológica do oviduto na síntese da clara.

Mesmo não apresentando diferença estatística (p<0,05), pode-se observar no presente estudo, a leve queda dos valores das variáveis altura de albúmen e unidade Haugh entre os períodos dos tratamentos, a medida em que as aves envelheciam.

Kim, Donalson e Herrera (2005) relatam que a variação dos percentuais de gema e albúmen, na maioria das vezes, responsáveis pela variação da unidade Haugh, pois ambos são resultantes das relações entre altura e peso da gema e do albúmen.

A variável cor da gema de ovos de poedeiras (Tabela 4) não obteve diferença entre os tratamentos. Isto pode ser justificado, pois a cor da gema é uma variável que sofre influência de componentes presente na dieta das aves, e não pelo tipo e tamanho de onda da lâmpada.

Oliveira et al. (2021) e Seibel et al. (2010) afirmam que componentes como carotenóides naturais ou artificiais influenciam a intensidade da coloração da gema, dessa forma dietas com maior concentração de carotenoides a coloração é mais intensa. No presente estudo não houve variação na formulação da ração, portanto não houve diferença na coloração da gema.

Os índices de resistência, e espessura da casca (Tabela 5) não obtiveram diferenças entre os tratamentos. Já a porcentagem de casca se apresentou maior no tratamento de LED vermelho quando comparado com o LED branco, no terceiro período do experimento.

A altura do albúmen é uma medida comumente utilizada na avaliação da qualidade interna dos ovos e, segundo dados de Silversides e Budgell (2004) tende a diminuir com o aumento da idade da galinha e com o tempo de armazenamento. Miguel et al. (2023) não observaram em seus estudos efeito significativo da cor de luz LED branca e vermelha altura do albúmen, e unidade Haugh.

Nunes (2015) encontrou a espessura de casca dos ovos de codornas japonesas expostas à iluminação com LED vermelho e azul maiores quando comparados com o LED verde. E quando comparado com a lâmpada fluorescente, a espessura da casca dos ovos de aves expostas a LED verde e vermelho foram semelhantes.

Já para poedeiras comerciais Nunes (2015) não observou em seus resultados diferença para os componentes dos ovos porcentagem de albúmen, gema e casca, nas diferentes fontes e cores de luz estudadas.

Já Er et al. (2007) observaram maior espessura de casca de ovos em galinhas poedeiras submetidas a iluminação artificial com LED verde, quando comparadas a LED vermelho e azul e lâmpadas incandescentes, já a resistência da casca foi altamente superior para esta mesma cor quando comparados entre os demais tratamentos.

Estes dados discordam dos resultados encontrados por Borille (2013) e também, dos dados encontrados por Freitas et al. (2010) e Miguel et al. (2023) onde encontraram aumento no valor do índice espessura de casca no tratamento com LED vermelho.

Porém para os índices de peso e porcentagem da casca de galinhas de postura com 44 semanas de vida da linhagem Hy-Line W 36 Miguel et al. (2023) não encontraram diferenças nos valores entre os tratamentos com LED vermelha e branca.

Brooks, (2007) e Coutts e Wilson (2007) concluíram que alguns fatores estão relacionados à espessura da casca de ovos, dentre eles a idade das aves, temperatura, umidade dentro das instalações, estresse, adoção de programas de luz impróprios para a fase ou idade das aves e doenças no plantel.

Tabela 5. Valores médios de índices de qualidade de casca dos ovos de poedeiras expostas à iluminação artificial com LED branco e LED vermelho.

Resistencia da casca (kgf)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	4,00 ± 0,89	3,86 ± 0,84
2	4,10 ± 1.00	3,89 ± 0.88
3	3,47 ± 1,10	3,58 ± 1,03
Porcentagem de casca (%)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	9,82 ± 0,52	9,78 ± 0,70
2	9,75 ± 0.61	9,67 ± 1.02
3	9,45 ± 0,72 ^a	9,64 ± 0,99 ^b
Espessura da casca (mm)		
Período	Cor da lâmpada LED	
	Branca	Vermelha
1	0,37 ± 0,02	0,37 ± 0,02
2	0,37 ± 0,02	0,37 ± 0,02
3	0,36 ± 0,05	0,37 ± 1,10

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de T (p<0,05).

Também foram avaliados o peso corpóreo e o peso do sistema reprodutor (ovário e oviduto) das aves expostas aos tratamentos com o LED vermelho e branco (tabela 6). Pode-se notar na Tabela 6, que não houve diferença nos valores obtidos para peso da ave e peso do oviduto. Já para os valores de peso do ovário houve diferença, as aves expostas ao LED

branco apresentaram ovários mais pesados quando comparadas as aves expostas ao LED vermelho.

Tabela 6. Valores médios de peso corpóreo, do ovário e oviduto de poedeiras expostas à iluminação artificial com LED branco e LED vermelho ao final de produção.

Peso da ave (kg)	
Cor da lâmpada LED	
Branca	Vermelha
1,65 ± 0,03	1,64 ± 0,04
Peso do ovário (g)	
Cor da lâmpada LED	
Branca	Vermelha
3,17 ± 0,37 ^a	2,77 ± 0,63 ^b
Peso do oviduto (g)	
Cor da lâmpada LED	
Branca	Vermelha
3,94 ± 0,35	3,82 ± 0,51

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de T ($p < 0,05$).

Em contrapartida, Rocha (2008) afirma que a forma de recepção de cores que as aves apresentam, tem uma resposta fisiológica maior com luzes produzidas por raios do final do espectro, como laranja e vermelho, gerando assim, um maior estímulo e consequentemente maior produção de hormônios reprodutivos. Este fator altera o peso do ovário das aves, com consequente alteração sobre o peso dos ovos das mesmas, segundo Hassant et al. (2013).

Já o resultado encontrado por Maas (2014), o peso do ovário das aves variou de acordo com a intensidade de luz, apresentando valores diretamente proporcionais e apresentou 50 lux (lúmen/m²) como melhor valor para intensidade luminosa.

4.4 CONCLUSÃO

A coloração da lâmpada LED branca ou vermelha não influenciaram as características de desempenho e qualidade do ovo de poedeiras comerciais com mais de 70 semanas de vida, portanto as duas cores podem ser utilizadas sem haver prejuízo nos resultados.

REFERÊNCIAS

- BORILLE, R. **Led de diferentes cores como alternativa sustentável para iluminação de poedeiras comerciais**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.
- BORILLE, R.; GARCIA, R. G.; ROYER, A. F. B.; SANTANA, M. R.; COLET, S.; NÄAS, I. A.; CALDARA, F. R.; ALMEIDA PAZ, C. L.; ROSA, E. S.; CASTILHO, V. A. R. The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 15, n. 2, p. 135-140, 2013.
- BROOKS, R. C. Egg breakage is costing you Money. **Poultry Tribune**, v. 3, p. 22-36, 1971.
- COUTTS, J. A.; WILSON, G. C. **Optimum egg quality: a practical approach**. Sheffield - Reino Unido: 5M Publishing, 2007. p. 64.
- CROSARA, F. S. G. **Influência do peso dos ovos de reprodutoras Leghorn sobre as características dos ovos incubáveis e dos pintos de um dia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.
- ER, D.; WANG, Z.; CAO, J.; CHEN, Y. Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 4, p. 605- 612, 2007
- FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I.; MURGAS, L. D. S.; GEWEHR, C. E. Efeito de diferentes programas de iluminação para poedeiras semi-pesadas criadas em galpões abertos. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 157-162, 2010.
- GONGRUTTANANUN, N.; GUNTAPA, P. Effects of red light illumination on productivity, fertility, hatchability and energy efficiency of Thai Indigenous hens. **Kasetsart Journal Natural Science**, v. 46, p. 51–63, 2010
- HASSAN, M. R.; SULTANA, S.; CHOE, H. S.; RYU, K. S. Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens. **Italian Journal of Animal Science**, v. 12, e56, p. 359 -364, 2013.
- HUBER-EICHER, B.; SUTER, A.; SPRING-STAHLI, P. Efeitos da iluminação de diodos emissores de luz colorida sobre o comportamento e desempenho das galinhaspoedeiras. **Poultry Science**, v. 92, p. 869-873, 2013.
- JÁCOME, I. M. D. T.; BORILLE, R.; ROSSI, L.A.; RIZZOTTO, D. W.; BECKER, J. A.; SAMPAIO, C. F. R. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 235, p. 449-456, 2012.
- JOSEPH, N. S.; MORAN JR., E. T. Characteristics of eggs, embryos, and chicks from broiler breeder hens selected for growth or meat yield. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, p. 275-280, 2005.

JORDAN, R. A.; TAVARES, M. H. F. Análise de diferentes sistemas de iluminação para aviários de produção de ovos férteis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 9, p. 420-423, 2005.

KIM, M. J.; CHOI, H. C.; SUH, O. S. Um estudo de diferentes fontes e comprimentos de onda de luz sobre as características dos ovos de postura em galinhas poedeiras. **Korean Journal of Poultry Science**, v. 37, p. 383-388, 2010.

KIM, W. K.; DONALSON, L. M.; HERRERA, P. Comparisons of molting diets on skeletal quality and eggshell parameters in hens at the end of the second egg-laying cycle. **Poultry Science**, v. 84, n. 4, p. 522-527, 2005.

KRISTENSEN, H. H.; PRESCOTT, N. B.; PERRY, G. C.; LADEWIG, J.; ERSBØLL, A. K.; OVERVAD, K. C.; WATHES, C. M. The behaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances. **Applied Animal Behaviour Science**, v.103, p. 75-89, 2007.

LOHMANN BREEDERS. **Manual de manejo da raça Lohmann LSL**. 2020. Disponível em: https://lohmann-breeders.com/media/2020/08/LOHMANN_MG_LSL-Lite_Portuguese.pdf. Acesso em: 7 abr. 2023.

LONG, H.; ZHAO, Y.; WANG, T.; NING, Z.; XIN, H. Effect of light-emitting diode (LED) vs. fluorescent (FL) lighting on laying hens in aviary hen houses: Part 2—Egg quality, shelf-life and lipid composition. **Poultry Science**, v. 95, n. 1, p. 1–11, 2015.

MAAS, D. V. **Análise luminotécnica do uso de lâmpadas LED em um núcleo de produção de ovos férteis**. 2014. 63 f. Monografia (Trabalho de conclusão de Curso em Tecnologia em Manutenção Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Pr, 2014.

MENDES, A. S.; REFFATI, R.; RESTELATTO, R.; PAIXÃO, S. J. Visão e iluminação na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 16, n. 1-4, p. 05- 13, 2010.

MIGUEL, L. L.; MOREIRAL, L. F. S.; SANTOS, M. I. F.; VIEIRA FILHO, J. A.; MACHADO, L. C.; GERALDO, A. **Avaliação da influência das luzes em LED nas cores vermelhas e brancas sobre a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais**. XX Congresso APA - Produção e Comercialização de Ovos, Ribeirão Preto, São Paulo, 2023.

MOBARKEY, N.; AVITA, N.; HEIBLUM, R.; ROZENBOIM, I. O papel da fotoestimulação retiniana e extra-retiniana na atividade reprodutiva em galinhas reprodutoras de frangos de corte. **Domestic Animal Endocrinology**, v.38, p. 235- 243, 2010.

MOLINO, A. B.; GARCIA, E. A.; SANTOS, G. C.; VIEIRA FILHO, J. A.; BALDO, G. A. A.; ALMEIDA PAZ, I. C. L. Photostimulation of japanese quail. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p.156-161, 2015.

NICHOLLS, T. J.; GOLDSMITH, A. R.; DAWSON, A. Photofractoriness in birds and comparison with mammals. **Physiological Reviews**, v. 68, n. 1, p. 133-176, 1988.

NUNES, K. C. **Iluminação artificial com LED de diferentes cores na avicultura de postura**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados, 2015.

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. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 253, p.1-5, 2017

OLIVEIRA, H. F.; LEANDRO, N. S. M.; MASCARENHAS, A. G.; CARVALHO, D. P.; MENDONÇA, R. A. N.; OLIVEIRA, N. F.; PEREIRA, L. S.; MELLO, H. H. C. Egg characteristics of Japanese quail fed diets containing guava extract (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 43, p. 1-7, 2021.

PRESCOTT, N. B.; WATHES, C. M. Spectral sensitivity of the domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). **British Poultry Science**, n. 40, p. 332-339, 1999.

ROCHA, D. C. C. **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho: fêmea**. 2008. 418 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V., BAIÃO, L. E. C., SILVA, T. R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 4, p. 979-986, 2008.

SEIBEL, N. F.; SCHOFFEN, D. B.; QUEIROZ, M. I.; SOUZA-SOARES, L. A. Caracterização sensorial de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 4, p. 884-889, 2010.

SILVERSIDES, F. G.; BUDGELL, K. Education and production: the relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. **Poultry Science**, v. 83, n. 10, p. 1619–1623, 2004.

SOUZA, L. F. M. **Programa de luz para codorna de postura**. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, 2015.

TANURE, C. B. G. S. **Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais**. 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2008.

WOLC, A., WHITE, I. M. S., OLORI, V., HILL, W. G. Inheritance of hatchability in broiler chickens and its relationship to egg quality traits. **Poultry Science**, n. 89, n. 11, p. 2334-2340, 2010.

WORTEL J. F., RUGENBRINK, H., NUBOER, J. F.W. The photopic spectral sensitivity of the dorsal and ventral retinae of the chicken. **Journal of Comparative Physiology A**, n. 160, p. 151-154, 1987.