

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS LUZES EM LED NAS CORES VERMELHAS E BRANCAS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE POEDEIRAS COMERCIAIS.

Larissa Faria Silveira Moreira ¹; Lázaro Luan Miguel ²; Maria Isabel Ferreira Santos ³; Javer Alves Vieira Filho ⁴; Luiz Carlos Machado ⁵; Adriano Geraldo ⁶

1 Larissa Faria Silveira Moreira, Bolsista IFMG, Zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí - MG; larissasilveira18@yahoo.com.br

2 Lázaro Luan Miguel, Zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

3 Maria Isabel Ferreira Santos, Zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

4 Javer Alves Vieira Filho, Zootecnista, Doutor em Produção Animal - UNESP Botucatu – Atibaia-SP

5 Luiz Carlos Machado, Professor, IFMG Campus Bambuí, Bambuí - MG

6 Adriano Geraldo, Pesquisador do IFMG, Campus Bambuí; Bambuí – MG; adriano.geraldo@ifmg.edu.br

RESUMO

A iluminação artificial é usada como uma ferramenta de manejo para a avicultura de postura, já que as aves apresentam resposta à luz que interfere nos processos fisiológicos melhorando o desempenho produtivo e reprodutivo. Diante dessa realidade, as lâmpadas de LED têm despertado grande interesse, pois o LED, além de ser extremamente econômico, apresenta uma vida útil longa, além da melhora na resposta imune, nas características reprodutivas e melhora na qualidade dos ovos. Objetivou-se com este trabalho avaliar a efetividade das diferentes cores das luzes LED (vermelho e branco) sobre o desempenho produtivo de poedeiras da linhagem Hy - Line W- 36. O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do IFMG - *Campus Bambuí*. Foram utilizadas 144 aves da linhagem comercial Hy-Line[®] W-36 com 44 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (LEDs vermelho e branco) e 12 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais (6 aves por parcela). O programa de iluminação foi de 16 horas de luz/dia e a média da aferição da intensidade luminosa do tratamento com Luz em LED Vermelha foi de 12 Lux (variação de 6 a 26 lux) e a média de aferição da intensidade luminosa do tratamento com Luz em LED Branca foi de 18,41 Lux (variação de 9 a 45 lux). As variáveis de desempenho foram: produção e perda dos ovos; consumo de ração; peso médio dos ovos; massa de ovos; conversão alimentar (C.A.) e peso final das aves. Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk para avaliação da normalidade dos erros. Caso não houvesse normalidade foi utilizado a transformação de variável $\sqrt{x+1}$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo contraste ortogonal (5% de probabilidade) pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Os dados de cada uma das variáveis ao final do experimento foram submetidos à análise de variância através do pacote estatístico SISVAR. Verificou-se que a utilização de luz LEDs na produção de ovos/ave/dia (%) ($P=0,084$), peso médio dos ovos (g) ($P=0,0826$), houve uma tendência aos resultados serem melhores. A massa de ovos (g) ($P<0,05$) e peso médio final das aves ($P<0,01$) apresentou melhores resultados em aves recebendo a iluminação com a luz vermelha, onde aves submetidas ao tratamento de luz LED vermelha, apresentaram maior peso corporal e melhor massa de ovos, quando comparadas as aves recebendo luz LED branca. Com base nos resultados, conclui-se que a luz LED vermelha proporcionou melhores valores de desempenho produtivo se comparado com as aves recebendo luz LED branca. Recomenda-se a utilização de

LEDs na cor vermelha por serem viáveis economicamente, sustentáveis e por terem vida útil maior e por estimularem um melhor desempenho produtivo de galinhas poedeiras.

INTRODUÇÃO

Em 2021, a produção brasileira de ovos foi de 54,97 bilhões de unidades e cerca de 99,54% destes ovos foram consumidos no mercado interno e 0,46% foram destinados à exportação. Estes dados demonstram a importância da produção de ovos para a economia nacional e alimentação da população, visto que o consumo per capita de ovos no ano de 2021 atingiu 257 unidades, apresentando crescimento de 9,3% no ano (ABPA, 2022).

O consumo *per capita* de ovos no ano de 2020 atingiu 251 unidades, apresentando crescimento de 9,1% no ano, segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2021).

A iluminação artificial é usada como uma ferramenta de manejo para a avicultura de postura, já que as aves apresentam resposta à luz que interfere nos processos fisiológicos melhorando o desempenho produtivo e reprodutivo. Por isso, a iluminação artificial tem sido muito utilizada nos sistemas de criação de aves, com a finalidade de elevar o desempenho produtivo das mesmas (ER et al., 2007). As lâmpadas comumente utilizadas para a iluminação de galpões de poedeiras e frangos de corte apresentam elevado consumo de energia, baixa durabilidade, necessidade de limpeza constante e dificuldades para o correto descarte. Diante dessa realidade, as lâmpadas de LED têm despertado grande interesse, pois o LED, além de ser extremamente econômico, apresenta uma vida útil longa e apresenta também melhora na resposta imune, nas características reprodutivas e melhora na qualidade dos ovos. No entanto, os efeitos dos espectros luminosos emitidos por esse tipo de lâmpada sobre as aves, ainda são praticamente desconhecidos devido à escassez de pesquisas científicas (RIERSON, 2008).

O desempenho reprodutivo das aves domésticas é altamente dependente do adequado controle da luz, que envolve a quantidade (duração e intensidade), cor da luz (ou comprimento de onda) e a frequência espectral (GONGRUTTANANUN & GUNTAPA, 2012). 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 1000 vezes maior que as cores do início do espectro e exercem, portanto, nas condições usuais, um poder estimulante mais elevado), produzindo maior quantidade de hormônios reprodutivos (ROCHA, 2008).

Borille et al. (2013), ao avaliar cinco cores de LED e lâmpadas incandescentes, obteve resultados de desempenho superiores para cores vermelha, branca e luz incandescente, quando comparadas com as cores verde, amarelo e azul. Tal fato possa estar relacionado segundo LEWIS & MORIS (2000), com a penetração da radiação de comprimento de onda vermelho no hipotálamo em que é sexualmente mais estimulante que comprimentos de onda verde ou azul.

Objetivou-se com este projeto, avaliar a influência das cores de Luz Vermelha (LED) e Branca (LED), com iguais comprimentos de onda e intensidade luminosa sobre produção e perda dos ovos; consumo de ração; peso médio dos ovos; massa de ovos; conversão alimentar (CA) e

peso médio final das aves fim do período experimental de poedeiras comerciais da linhagem Hy-Line W-36®.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Instituto Federal Minas Gerais – IFMG *Campus* Bambuí, no período de setembro a dezembro de 2021, com duração total de 84 dias (4 períodos de 21 dias cada), totalizando 12 semanas. Foram utilizadas 144 aves da linhagem comercial Hy-Line® W-36 com 44 semanas de idade distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (LEDs vermelho e branco) e 12 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais (6 aves por parcela). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso de Animais em Experimentação – CEUA do IFMG, parecer nº 05/2020 de 28/04/2020.

As aves foram alojadas em galpão com telha de cerâmica, com 24 gaiolas metálicas medindo 50 cm de frente e 45 cm de profundidade, com seis aves por gaiola, proporcionando 375 cm² por ave, onde cada gaiola constitui uma unidade experimental. As gaiolas eram providas de comedouros tipo calha metálicos e bebedouros tipo *nipple*.

A água foi fornecida à vontade, e todas as aves receberam a mesma ração, a ração utilizada em todos os tratamentos foram isonutritivas, formuladas de acordo com as recomendações de Tabelas Brasileiras para aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2017) 2.816,3 kcal/kg de EM, 17,2964% de PB, 4,0994% Ca, 0,5315% Pd, 0,8309% de Lis digestível, 0,6308% de Met+Cys digestível).

Para o barramento da passagem de luz para as aves de cada um dos tratamentos, foi utilizada uma lona plástica para a confecção de silo, sendo branca em ambos lados e com vedação 100% contra a passagem de luz. De um lado do galpão as aves receberam a iluminação com luz LED Vermelha (corredor) e do outro lado, as aves receberam a iluminação com a luz LED Branca (lateral do galpão).

O manejo diário consistiu em recolher e contabilizar os ovos (foram computados diariamente o número de ovos quebrados, trincados, sujo de fezes, sujo de sangue, dupla gema, sem gema, com casca mole e sem casca) e arrastar as aves. Foram avaliados 4 ciclos de produção, com 21 dias cada, totalizando 84 dias experimentais. Os tratamentos foram: - Uso da lâmpada LED da cor de luz vermelha com comprimento de onda de 640 nm, marca FOXLUZ com potência de 7 W;- Uso da lâmpada LED da cor de luz branca com comprimento de onda de 540 nm, marca PHILIPS, luz fria, de potência de 7 W e 560 Lúmens.

Foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho: produção e perda dos ovos, consumo de ração, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar e peso das aves fim do período experimental.

Para a aferição de parâmetros como temperatura e umidade relativa do ar, utilizou-se de um *Datalogger* da marca *Instruterm*, modelo HT-70, com aferição a cada 30 minutos. As médias de temperatura e umidade relativa do ar dentro do galpão do lado do tratamento com Luz em LED vermelha durante o período experimental foram 24,91 °C e 70,16%, respectivamente. Para

o tratamento de Luz em LED branca, as médias de temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental foram de 25,38°C e 70,47%, respectivamente.

O programa de iluminação foi executado de acordo com as recomendações do manual da linhagem (16 horas de luz/dia – luz natural artificial). A intensidade luminosa para cada parcela foi medida utilizando-se o luxímetro, da marca UNITY 1001U (Instrumentos de Teste de Medição), onde foi aferida na altura da gaiola de cada uma das gaiolas que correspondia a parcela experimental. O aparelho foi colocado na direção da lâmpada para os dois lados, escolhendo assim, o lado que deu o maior lux. A média da aferição da intensidade luminosa do tratamento com Luz em LED Vermelha foi de 12 Lux (variação de 6 a 26 lux) e a média de aferição da intensidade luminosa do tratamento com Luz em LED Branca foi de 18,41 Lux (variação de 9 a 45 lux).

Para a pesagem dos ovos foram coletados todos os ovos de cada parcela, usando somente os ovos íntegros. Ovos quebrados, trincados, sem casca, sem gema foram descartados. Os ovos íntegros de cada parcela foram pesados juntos e posteriormente, foi feito o cálculo de peso médio para cada parcela. Para a pesagem foi usada a balança da marca Marte, modelo BL3200H com precisão ($e = 0,1$ g), com capacidade máxima de 3,200 kg.

Ao final do período experimental foi realizada a pesagem das aves, calculando o peso médio de cada parcela. A balança utilizada foi da marca Filizola, com precisão de 50 g ($e = 50$ g), com capacidade máxima de 150 kg.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk para avaliação da normalidade dos erros. Caso não houvesse normalidade foi utilizado a transformação de variável $\sqrt{x+1}$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo contraste ortogonal (5% de probabilidade) pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aves recebendo a iluminação por luz LED vermelha apresentaram uma melhor produção de ovos por ave dia (%) ($P = 0,084$) se comparado às aves tratadas com luz LED branca (Tabela 2). Borille et al., (2013), verificaram uma maior produção de ovos/ave/dia (%), quando as poedeiras foram submetidas a iluminação com LED vermelho, LED branco e lâmpada incandescente, verificou que a luz LED branca foi melhor que as demais, apresentando uma média maior de produção de ovos/ave/dia (%) de 91,95%, seguida pela a lâmpada incandescente com 91,58% e a vermelha com 91,25%, onde as médias foram aproximadas a produção de aves recebendo luz LED branca. O que pode ser explicado para que a variável produção de ovos por aves por dia (%), possa ter dado quase significativo, é que a luz de cor vermelho pode impactar sobre a produção de ovos, e que a penetração da radiação de comprimento de onda vermelha no hipotálamo possa ser sexualmente mais estimulante, que comprimentos de ondas de cor branca (LEWIS; MORI, 2000). Na literatura a hipótese de que as cores mais próximas ao vermelho são mais estimulantes ao desencadeamento de estímulos fisiológicos reprodutivos, o que resultaria em maior produção de ovos (BORILLE et al., 2013).

Tabela 1. Avaliação da influência das cores de Luz Vermelha (LED) e Branca (LED), sob o desempenho de poedeiras da linhagem Hy-Line W-36, submetidas por um período experimental de 84 dias.

Variáveis Analisadas	Tratamentos LB ¹ LV ²		CV (%) ¹	Erro Padrão da Média	Valor de p
Prod. Ovos/ave/dia (%)	92,65b	94,15a	2,17	0,1196	0,084
Total de ovos perdidos (%)	0,896	1,097	47,17	0,0276	0,3053
Consumo/ave/dia (g)	97,5	98,2	0,84	0,0048	0,3458
Peso médio dos ovos (g)	60,1b	61,2a	2,43	0,0869	0,0826
CA (kg ração/kg ovo)	1,6976	1,7198	2,52	0,0024	0,7233
CA (kg ração/dúzia ovo)	1,2456	1,2732	3,4	0,0025	0,1298
Massa de ovos (g)	55,7b	57,6a	2,99	0,0997	0,011
Perdas ovos/semana (%)	2,38	2,82	50,52	0,0774	0,416
Perdas de ovos/dia (%)	0,340	0,403	50,52	0,0110	0,416
Peso médio final (kg)	1,536b	1,619a	3,11	0,0028	0,0005
Ovos viáveis/semana (%)	97,18	97,62	1,35	0,0774	0,416
Ovos viáveis/dia (%)	99,60	99,66	0,19	0,0110	0,416

¹CV (%) coeficiente de variação. ¹LB - Luz LED Branca, ²LV - Luz LED Vermelha.

O consumo por ave por dia (g), não apresentou diferença significativa ($P>0,05$) para aves recebendo diferentes luzes LED (tabela 1), o que corrobora com Nunes et al., (2017) e Gongruttananun (2011) que também não encontraram diferença no consumo de ração no experimento com diferentes fontes de luz. Este resultado indica que as aves obtiveram a mesma sensibilidade visual em todas as fontes de luz testadas, o que colabora com os resultados de Borille et al., (2015) que também não observaram alteração no comportamento alimentar das aves recebendo 38 diferentes fontes de luz.

O peso médio dos ovos em cada tratamento foi melhor para aves recebendo a luz LED vermelha ($P=0,0826$) (Tabela 1). Já Gongruttananun & Guntapa (2012) observaram que o uso de LED vermelho não afetou o peso e a qualidade dos ovos. No entanto, Nunes et al. (2017) observaram que o peso médio dos ovos, foi maior para as aves expostas ao LED vermelho ($P<0,05$), quando comparado com o peso dos ovos de aves expostas a lâmpada fluorescente, para os ciclos avaliados. Já Er et al. (2007) verificaram que galinhas poedeiras expostas ao LED vermelho apresentaram peso do ovo inferior, quando comparado com o peso de ovos de aves expostas à lâmpada incandescente. Entretanto, Gongruttananun e Guntapa (2012), Jácome et al. (2012) e Borille et al. (2013) não observaram diferença no peso dos ovos de codornas e poedeiras expostas a diferentes tipos de luz. Contradição nos diferentes resultados indicam que este assunto deve ser mais investigado.

As variáveis total de ovos perdidos (%), perdas de ovos/semana (%), perdas de ovos/dia (%), ovos viáveis/semana (%) e ovos viáveis/dia (%), não foram influenciadas ($P>0,05$) por nenhum dos tratamentos em que as aves foram submetidas (Tabela 1). A conversão alimentar (CA) por kg de ovos e por dúzia não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) para aves recebendo iluminação com lâmpada LED branca ou vermelha (Tabela 1). Este resultado

corroborar com os de Nunes et al., (2017), que avaliaram as duas variáveis e nenhuma delas apresentou diferenças significativas para a lâmpada fluorescente e LED vermelho.

A massa de ovos (g) foi maior para aves recebendo o tratamento com luz LED vermelha ($P < 0,01$) (tabela 1). Borille et al., (2015), não encontraram efeitos de diferentes cores de luz sobre a massa de ovos, o que pode ser explicado pelas aves apresentarem um segundo ciclo de postura, onde os ovos tem um tamanho aumentado e um percentual de produção de ovos reduzido. Ao comparar a massa de ovos entre os tratamentos, vale ressaltar que as aves submetidas as luzes vermelhas, teve como fator indutivo uma melhor produção de ovos, ou seja, a cor da luz causou uma maior estimulação à secreção dos componentes dos ovos, e sendo assim, se a cor da luz é estimulante, a secreção dos componentes dos ovos poderá ser aumentada gradativamente.

O peso médio final (kg) das aves, foi influenciado ($P < 0,01$) pelos tratamentos experimentais, onde o maior peso observado, foi para as aves expostas em luz LED vermelha (tabela 1). Sendo assim, a luz exerceu uma influência sobre ganho de peso das poedeiras. O fotoperíodo e a intensidade de luz, além de produzirem efeitos na produção de ovos, favorecem e controlam o ganho de peso, podendo adiantar ou atrasar a maturidade sexual.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de LEDs de cor vermelha apresentou melhores valores de desempenho produtivo se comparado com as aves recebendo luz LED branca. Recomenda-se a utilização de LEDs, por serem viáveis economicamente, sustentáveis e por terem vida útil maior. Sendo assim, a utilização de LEDs não influenciaram negativamente nos índices produtivos de poedeiras comerciais e que elas podem ser substituídas pelas lâmpadas comumente utilizadas, já que estimulam na melhora das características reprodutivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABPA – **Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2022.** Publicado em: 03 Maio 2022. Link de acesso: < <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf> >. Acessado em: 24 de maio 2022 às 20:13.

Avicultura Industrial. **Produção brasileira de ovos atingiu recorde de 49 bilhões de ovos em 2019.** Publicado Redação AI em 15 de maio de 2020 e atualizado em 15 de maio de 2020. Link de acesso em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/producao-brasileira-de-ovosatingiu-recorde-de-49-bilhoes-de-ovos-em-2019/20200515-101300-d975>>. Acesso em: 26 de set. 2021 às 10:14.

BORILLE, R., GARCIA, R.G., ROYER, A.F.B., PAZ, I.C. de L.A., CALDARA, F.R., NÄÄS, IANGLIO, I. de A., JÁCOME, M.D.T., **LED Uma nova luz para a avicultura moderna.** Revista do Ovo nº7 – ano II. Abril 2012 pág.14-18. Link de acesso: <https://www.avisite.com.br/revistadoovo/pdfs/revistaovo_edicao07.pdf>. Acessado em: 02 de mar. 2020 às 18:20.

BORILLE, R.; GARCIA, R. G.; ROYER, A. F. B.; 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 lightemitting diodes (LED) in commercial layer production.** Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science, Campinas, v. 15, p. 135-140, 2013. Link de acesso: <<https://www.scielo.br/j/rbca/a/xfhrVccPMXfkG6NDWrXXskg/?lang=en>>. Acessado em: 02 de mar. 2020 às 18:43.

ER, D. ET AL. **Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens.** The Journal of Applied Poultry Research, Champaign, v. 16, N. 4, P. 605–612, 2007. Link de acesso: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119316381>>. Acessado em: 02 mar.2020 às 18:33.

GEWEHR, C. E.; FREITAS, H. J. **Iluminação intermitente para poedeiras criadas em galpões abertos.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 1, n. 6, p. 54-62, 2007. Link de acesso: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5350/3555>>. Acessado em: 02 de mar. 2020 às 18:34.

GONGRUTTANANUN, N., & GUNTAPA, P. **Effects of Red Light Illumination on Productivity, Fertility, Hatchability and Energy Efficiency of Thai Indigenous Hens.** Kasetsart Journal: Natural Science 2012; 46: 51 – 63. Link de acesso: <<https://li01.tcithaijo.org/index.php/anres/article/view/242746/165619>>. Acesso em: 02 de mar.2021 às 10:37.

JÁCOME, I. M. T. D., **Diferentes sistemas de iluminação artificial usados no alojamento de poedeiras leves.** Teste (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Link de acesso: <<https://www.avisite.com.br/cet/img/LED.pdf>>. Acessado em: 02 de mar.2020 às 19:02.

KAWAUCHI, I.; SAKOMURA, N.; BARBOSA, N.; AGUILAR, C.; FERNANDES, J. **Efeito de programas de luz sobre o desempenho e rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis de frangos de corte.** Ars Veterinaria. Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 59-65, 2009. Link de acesso: [https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ZOOTECNIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o Fabr%C3%ADcio Eug%C3%AAnio.pdf](https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ZOOTECNIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Fabr%C3%ADcio%20Eug%C3%AAnio.pdf) >. Acesso em: 21 Fev. 2022 às 19:53.

KIM, M.L.; PARVIN, R., MUSHTAQ, M.M.H.; HWANGBO, J.; KIM, J.H.; NA, J.C.; KIM, D.W.; KANG, H.K.; KIM, C.D.; CHO, K.O.; YAMG, C.B. and CHOI, H.C. **Growth performance and hematological traits of broiler chickens reared under assorted monochromatic light sources.** Poult Sci 92:1461-1466. Link de acesso: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23687140/>>. Acessado em: 02 de mar.2020 às 15:25.

LEWIS, P. D., MORRIS, T. R., **Poultry and coloured light.** World's Poultry Science Journal, Cambridge, n. 56: p. 189-207, 2000. Link de acesso: <<https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-sciencejournal/article/abs/poultry-and-coloured-light/F01E7E2974854A9D00D01B0AE3132173>>. Acessado em: 02 de mar.2020 às 19:08.

LI, D. et al. **The effect of monochromatic light-emitting diode light on reproductive traits of laying hens.** The Journal of Applied Poultry Research, Champaign, v. 23, n. 3, p. 367–375, 2014. link de acesso: <<https://www.thepoultresite.com/articles/effect-of-monochromatic-led-light-onreproductive-traits-of-laying-hens>> . Acessado em: 02 de mar.2020 às 18:43.

MIN, J. K. et al. **Effect of monochromatic light on sexual maturity, production performance and egg quality of laying hens.** Avian Biology Research, Londres, v. 5, n. 2, p. 69–74, 2012. Link de acesso: <https://www.researchgate.net/publication/263103863_Effect_of_Monochromatic_Light_on_Sexual_Maturity_Production_Performance_and_Egg_Quality_of_Laying_Hens#:~:text=The>

%20results%20showed%20that%20higher,treatments%20(P%3C0.05).&text=Serum%20follicle%20stimulating%20hormone%20and,and%20R%E2%86%92G%20treatments.>. Acesso em: 02 de mar.2020 às 14:12.

NUNES, K. C. et al. **LED como fonte de luz na avicultura de postura**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1765-1782, 2013. Link de acesso:<<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/LED.pdf>>. acesso em: 02 de mar.2020 às 10:58.

RIERSON, R. D. **Broiler preference for light color and feed form, and the effect of light on growth and performance of broiler chicks**. Manhattan Kansas, 2011. 71p. MASTER OF SCIENCE (Department of Animal Sciences and Industry College of Agriculture), Manhattan Kansas, 2008

ROCHA, D.C.C., **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho:fêmea**. In: BONI IJ, PAES AOS. Programas de luz para matrizes: machos e fêmeas. [Tese de Doutorado] Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Viçosa, MG; 2008. Link de acesso:<https://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/SICUD192/Formas_de_percepcao_da_luz_pelas_aves_e_seu_efeitos_relacionado_a_producao_de_ovos_um_estudo_breve.pdf>. Acessado em: 02 de mar.2020 às 12:01.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N.K.; PERAZZO, F.G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.V.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, R.F.; BARRETO, S.L.T.; BRITO, C.O. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4ª edição. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.

SAUVEUR, B. **Photopériodisme et reproduction des oiseaux domestiques femelles**. Animal Production, Edinburgh, v. 9, n. 1, p. 25-34, 1996. Link de acesso:<[https://www.researchgate.net/publication/341855100_Photoperiodisme_et_reproduction_des_oiseaux_domestiques_femelles#:~:text=La%20dur%C3%A9e%20de%20la%20photop%C3%A9riode,la%20r%C3%A9ponse%20photop%C3%A9riodique.%20...](https://www.researchgate.net/publication/341855100_Photoperiodisme_et_reproduction_des_oiseaux_domestiques_femelles#:~:text=La%20dur%C3%A9e%20de%20la%20photop%C3%A9riode,la%20r%C3%A9ponse%20photop%C3%A9riodique.%20...>)>. Acessado em: 02 de mar.2020 às 17:01.