

## Iluminação artificial com fitas de LED em substituição à lâmpada fluorescente para poedeiras comerciais

Nunes, K.C.<sup>1</sup>; Garcia, R.G.<sup>1</sup>; Nääs, I. de A.<sup>1</sup>; Eyng, C.<sup>1</sup>; Caldara, F.<sup>1</sup>; Sgavioli, S.<sup>2@</sup> e Rombola, L.G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Grande Dourados. Faculdade de Ciências Agrárias. Dourados. MS. Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Brasil. Descalvado. SP. Brasil.

<sup>3</sup>Zootecnista. Campinas. SP. Brasil.

### PALAVRAS-CHAVE ADICIONAIS

Cor.

Diodo emissor de luz.

Intensidade luminosa.

Lâmpada.

Luz.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Color.

Lamp.

Light.

Light-emitting diode.

Luminous intensity.

### INFORMACIÓN

Cronología del artículo.

Recibido/Received: 22.06.2015

Aceptado/Accepted: 25.07.2016

On-line: 15.01.2017

Correspondencia a los autores/Contact e-mail:

sarahsgavioli@yahoo.com.br

### RESUMO

O objetivo do estudo foi de avaliar os efeitos da iluminação artificial por fitas de diodo emissor de luz (LED) vermelhas em substituição às lâmpadas fluorescentes, no regime de iluminação de poedeiras comerciais em fase de produção, por meio da avaliação dos índices zootécnicos e qualidade e peso dos ovos. Foram utilizadas 200 poedeiras comerciais da linhagem Bovans White, com 30 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos: fita de LED vermelha e lâmpada fluorescente, com 10 repetições de 10 aves cada. As avaliações de desempenho e de qualidade e peso dos ovos foram realizadas nos últimos três dias de cada ciclo, foram avaliados três ciclos, cada um com 28 dias. Os resultados foram analisados no programa estatístico Assisat, submetidos à análise de variância e, em caso de efeito significativo ( $p < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott. Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) para desempenho produtivo (consumo de ração, produção de ovos/dia e conversão alimentar kg/kg e kg/dz) e qualidade dos ovos (peso médio dos ovos, unidade Haugh, porcentagem de albúmen, gema e casca) para os ciclos avaliados, entre os tratamentos. Para o peso médio dos ovos nos ciclos avaliados ocorreu maior peso para as aves expostas a luz de LED vermelha ( $p < 0,05$ ), quando comparado com as aves expostas à lâmpada fluorescente. Conclui-se que o LED vermelho pode ser empregado em substituição à lâmpada fluorescente, por apresentar mesmo desempenho e maior peso médio dos ovos, por ser uma alternativa eficiente e sustentável.

### Artificial LED lighting strips in replacement of fluorescent lamp for laying hens

### SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the effects of artificial LED lighting strips (red LED) instead of fluorescent lamps in production laying hens lighting programs, by assessing performance parameters and eggs quality. 200 laying hens (Bovans White) were used, at 30 weeks of age, distributed in a completely randomized design with two treatments: Red LED strips and fluorescent lamp, with 10 repetitions of 10 birds each. Three 28-days cycles were evaluated. Performance evaluation and quality of the eggs were evaluated in the last three days of each cycle. The results were analyzed using the statistical program Assisat, carrying out an analysis of variance and in case of significant effect ( $p < 0.05$ ) the means were compared through Scott Knott test. There were no differences ( $p > 0.05$ ) in growth performance (feed intake, egg production / day and feed conversion kg / kg and kg / dz) and egg quality (average egg weight, Haugh unit, albumen %, yolk % and shell %) between treatments. Birds exposed to the red LED showed heavier eggs ( $p < 0.05$ ), compared to birds exposed to fluorescent lamp in the cycles evaluated. We conclude that the red LED strips can be used to replace fluorescent lamp, and present the same performance and higher average eggs weight, as it is an efficient and sustainable alternative for layers production.

### INTRODUÇÃO

Segundo Jordan e Tavares (2005) a avicultura brasileira apresenta aspectos que podem comprometer a rentabilidade da produção, entre eles esta o alto consumo de energia com a iluminação artificial. Em aviários modernos, a iluminação artificial pode ser a única

fonte de luz das aves, portanto, a duração, intensidade e qualidade da luz tornam-se importantes fatores ambientais, pois, podem afetar diretamente o desenvolvimento do sistema reprodutor, e produção de ovos (Gongruttananun e Guntapa, 2012), devido à liberação de hormônios liberados por meio do hipotálamo e da hipófise. Portanto, pesquisas que visem minimizar o

uso de energia, sem afetar a produtividade das aves são necessárias para o sucesso da cultura.

O uso da iluminação artificial se torna mais ostensivo em regiões com clima desfavorável, devido à necessidade da criação em sistemas de galpões fechados, elevando o custo com energia elétrica que afeta o valor do produto final. No Brasil, apesar da maioria dos sistemas de criação consistir em galpões convencionais abertos, com aproveitamento da iluminação natural, o uso de iluminação artificial se faz necessário devido ao comprimento de dia (Gewehr e Freitas, 2007).

Pesquisas com iluminação artificial de diodo emissor de luz (LED), com diferentes cores, para poedeiras vêm sendo realizadas (Er *et al.*, 2007; Jacomé *et al.*, 2012; Borille, *et al.*, 2013), por apresentarem algumas vantagens, como tempo de vida útil de uma lâmpada de LED (50.000 horas), quando comparado a fluorescente compacta (8.000 horas) e a incandescente (1.000 horas) (Liu *et al.*, 2010) e menor custo com energia elétrica (Gongruttananun., 2011).

Não só a vida útil e o menor custo com energia do LED se tornou destaque na cadeia avícola, mas as diferentes cores também receberam ênfase apresentando melhoria na resposta imune, características reprodutivas e melhoria na qualidade dos ovos (Gongruttananun, 2011; Borille *et al.*, 2013; Kim *et al.* 2013). Avaliação do efeito de fita de LED como fonte de iluminação artificial para poedeiras comerciais não foi encontrada na literatura, apesar da fita apresentar distribuição homogênea de luminosidade, podendo assim favorecer as características quando comparada com a lâmpada de LED.

Diante do exposto o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho e a qualidade e peso dos ovos de poedeiras comerciais submetidas ao sistema de iluminação artificial com fitas de LED vermelho em substituição a lâmpada fluorescente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental do presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA (protocolo n° 031/2014), da Faculdade de Ciências Agrárias de Dourados – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

### INSTALAÇÕES, AVES E MANEJO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no setor de avicultura de postura da Faculdade de Ciências Agrárias de Dourados – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, apresentando latitude de 22°13'16" Sul e longitude de 54°48'20" Oeste. O clima da região, de acordo com a classificação Köppen pertence ao tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1.500 mm e temperatura média anual de 22°C. A altitude varia entre 449 m e 477 m.

A instalação em que as aves foram alojadas caracteriza-se por um galpão convencional com dimensões de 12 m de comprimento, 6 m de largura e 3,5 m de pé-direito, encontra-se disposto no sentido leste oeste com cobertura de telha de fibrocimento, piso de concreto,

paredes e muretas de alvenaria com complemento de tela de arame até o teto.

Foram utilizadas 200 galinhas da linhagem Bovans White (poedeiras leves) com 30 semanas de idade. Durante todo o período experimental as aves foram mantidas em regime de iluminação artificial com fitas de diodo emissor de luz (LED) vermelha e lâmpadas fluorescentes. O regime de iluminação utilizado foi o contínuo de 17 horas por dia (iluminação natural+artificial).

As aves foram alocadas em duas fileiras de gaiolas de arame galvanizado possuindo duas subdivisões de 50 x 40 x 45 cm. O galpão foi dividido verticalmente com lona preta de uma extremidade a outra, para que não houvesse interferência das diferentes fontes de luz avaliadas. As lâmpadas fluorescentes e as fitas de LED vermelhas foram dispostas na gaiola a uma altura ao qual atendesse a necessidade de luz (20 lux) para galinhas poedeiras. A necessidade de lux foi mensurada através do luxímetro digital, onde o mesmo foi alocado à altura da cabeça da ave.

Os bebedouros utilizados foram do tipo copinhos e os comedouros metálicos, dispostos frontalmente às gaiolas, correspondendo um comedouro para cada unidade experimental. Água e ração foram fornecidas à vontade para as aves durante o período experimental.

A ração foi formulada a base de milho e farelo de soja, de forma a atender as exigências nutricionais da linhagem de acordo com o manual de criação da linhagem Bovans White. A ração foi fornecida em dois períodos (manhã e tarde), as aves foram uniformizadas por peso e produção de ovos antes do início do experimento ( $p > 0,05$ ).

### DELINEAMENTO E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos: fita de LED vermelho e lâmpada fluorescente, com 10 repetições de 10 aves cada, totalizando 200 aves.

### PARÂMETROS AVALIADOS

As avaliações de desempenho e qualidade e peso dos ovos foram realizadas no final de cada ciclo experimental, para o desempenho no último dia e para a qualidade e o peso dos ovos nos três últimos dias, foram avaliados três ciclos, cada um com 28 dias, compreendendo o primeiro ciclo de 210 a 238 dias, segundo ciclo de 238 a 266 dias e o terceiro ciclo de 266 a 294 dias de idade das aves.

### DESEMPENHO

Foram mensurados o consumo de ração, porcentagem de postura, e conversão alimentar (kg/kg e kg/dz). A produção de ovos foi anotada diariamente para determinação da porcentagem de postura de cada unidade experimental. Para a determinação do consumo, a ração fornecida foi pesada no primeiro e último dia de cada ciclo, em cada unidade experimental, e por diferença, determinou-se o consumo de ração do período avaliado.

A conversão alimentar em kg/kg e kg/dz foi calculada dividindo-se a ração consumida (kg) pelo peso

total de ovos (kg) e pelo número de ovos produzidos (dz), respectivamente, em cada unidade experimental.

#### QUALIDADE E PESO DOS OVOS

O peso médio dos ovos foi calculado dividindo-se o peso total pelo número de ovos da unidade experimental. Após a realização das pesagens retirou-se aleatoriamente uma amostra de três ovos por unidade experimental, os quais foram utilizados para a mensuração da altura do albúmen e da gema, com auxílio de um paquímetro digital e o peso individual em balança semi-analítica ( $\pm 0,001\text{g}$ ), para o cálculo da unidade de Haugh, utilizando a seguinte equação:  $UH = 100 \times \log(H - 1,7P^{0,37} + 7,57)$ . Onde: UH=unidade Haugh; H=altura do albúmen (mm); P=peso do ovo (g) (Nesheim *et al.*, 1979).

Posteriormente, com o auxílio de um paquímetro digital determinou-se o diâmetro da gema e com base nos valores obtidos calculou-se o índice de gema (altura/diâmetro).

Para a determinação das porcentagens de albúmen, gema e casca, foram utilizados três ovos de cada unidade experimental. Os ovos foram identificados,

quebrados e separados albúmen, gema e casca e em seguida, os mesmos foram alocados em recipientes de poliestireno atóxico e pesados para a determinação das porcentagens. As cascas foram lavadas em água corrente sem a retirada da membrana interna e secas em temperatura ambiente por um período de 48 horas, posteriormente foram pesadas em balança semi-analítica ( $\pm 0,001\text{g}$ ) e calculado sua porcentagem em relação ao peso do ovo. A espessura da casca foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital tomando-se três medidas na região central da casca.

#### ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e em caso de efeito significativo a uma probabilidade de 5%, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott utilizando o programa estatístico ASSISTAT 7.7 Beta (2013).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) para consumo de ração, produção de ovos, conversão alimentar kg/kg e kg/dz nos ciclos avaliados para os tratamentos

**Tabela I.** Desempenho de galinhas poedeiras para o primeiro ciclo (210 a 238 dias de idade) expostas à iluminação artificial com lâmpada fluorescente e fita de LED vermelha. (Performance of laying hens for the first cycle (201-238 days of age) exposed to artificial lighting with fluorescent lamp and red LED strips).

Fontes de luz	Consumo de ração (g/ave/dia)	Produção de ovos (%)	Conversão alimentar (kg/kg)	Conversão alimentar (kg/dz)
Fluorescente	0,095	95,26	1,63	1,22
LED vermelho	0,096	95,62	1,68	1,21
p-value SK*	0,7654	0,5362	0,2674	0,9467
Erro padrão	0,002	0,605	0,017	0,013

\*SK: Scott Knott.

**Tabela II.** Qualidade e peso dos ovos de galinhas poedeiras para o primeiro ciclo (210 a 238 dias de idade) expostas à iluminação artificial com lâmpada fluorescente e fita de LED vermelha (Laying hens eggs quality and weight for the first cycle (201-238 days of age) exposed to artificial lighting with fluorescent lamp and red LED strips).

Fontes de luz	Peso médio dos ovos (g)	Unidade de Haugh	Albúmen	Gema	Casca
			(%)		
Fluorescente	63,59	96,36	65,32	27,55	13,25
LED vermelho	64,85	95,18	65,59	27,34	12,95
p-value SK*	0,0398	0,0953	0,7395	0,436	0,0932
Erro padrão	0,42	0,347	0,275	0,105	0,075

\*SK: Scott Knott.

**Tabela III.** Desempenho de galinhas poedeiras para o segundo ciclo (238 a 266 dias de idade) expostas à iluminação artificial com lâmpada fluorescente e fita de LED vermelha (Performance of laying hens for the second cycle (238-266 days of age) exposed to artificial lighting with fluorescent lamp and red LED strips).

Fontes de luz	Consumo de ração (g/ave/dia)	Produção de ovos (%)	Conversão alimentar (kg/kg)	Conversão alimentar (kg/dz)
Fluorescente	0,097	94,48	1,68	1,28
LED vermelho	0,096	95,99	1,74	1,30
p-value SK	0,9325	0,3965	0,1932	0,8041
Erro padrão	0,003	0,755	0,021	0,015

\*SK: Scott Knott.

utilizados (tabelas 1, 3 e 5). Estes resultados são semelhantes aos de Jácome *et al.* (2012) e Huber-Eicher *et al.* (2013) que não observaram diferença nos resultados de desempenho de codornas e galinhas poedeiras, respectivamente, expostas a diferentes cores de iluminação com LED. Entretanto, Borille *et al.* (2013) verificaram que galinhas poedeiras apresentam melhores porcentagem de postura quando expostas ao LED vermelho, branco e lâmpada incandescente.

A produção e o comportamento das aves podem ser afetados por diversos fatores relacionados à iluminação (fotoperíodo, comprimento de onda, intensidade luminosa), porém, essas respostas dependem da fotorecepção pela retina, pois as respostas reprodutivas são influenciadas pela recepção de luz do hipotálamo. No entanto, como observado no presente trabalho, a produção de ovos parece ser minimamente afetada pelo comprimento de onda (Lewis e Morris, 2000).

De acordo com Blatchford *et al.* (2012), altas intensidades luminosas tendem a estimular a atividade locomotora das aves, influenciando o desempenho das aves, devido ao estímulo do consumo de ração. No entanto, no presente estudo a fita de LED vermelha e

a lâmpada fluorescente, forneceram iluminação suficiente às aves, sem afetar as funções de desempenho.

Não houve efeito ( $p>0,05$ ) para as variáveis de qualidade dos ovos para os ciclos (tabelas 2, 4 e 6). No entanto, 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. 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.

Alteração de fatores relacionados com a iluminação, como a intensidade e a cor podem influenciar o peso dos ovos das aves (Gongruttananun e Guntapa, 2012). Aves expostas a cores produzidas por raios no final do espectro, como laranja e vermelho (700 nm), respondem produzindo maior quantidade de hormônios reprodutivos (FHS e LH), tendo poder de penetração transcraniana mil vezes maior que os de onda mais

**Tabela IV.** Qualidade e peso dos ovos de galinhas poedeiras para o segundo ciclo (238 a 266 dias de idade) expostas à iluminação artificial com lâmpada fluorescente e fita de LED vermelha (Laying hens eggs quality and weight for the second cycle (238-266 days of age) exposed to artificial lighting with fluorescent lamp and red LED strips).

Fontes de luz	Peso médio dos ovos (g)	Unidade de Haugh	Albúmen	Gema	Casca
			(%)		
Fluorescente	61,55	94,73	63,12	26,38	12,19
LED vermelho	62,99	93,65	63,38	26,17	11,92
p-value SK*	0,0468	0,0712	0,5101	0,3921	0,0856
Erro padrão	0,481	0,318	0,263	0,113	0,068

\*SK: Scott Knott.

**Tabela V.** Desempenho de galinhas poedeiras para o terceiro ciclo (266 a 294 dias de idade) expostas à iluminação artificial com lâmpada fluorescente e fita de LED vermelha (Performance of laying hens for the third cycle (266-294 days of age) exposed to artificial lighting with fluorescent lamp and red LED strips).

Fontes de luz	Consumo de ração (g/ave/dia)	Produção de ovos (%)	Conversão alimentar (kg/kg)	Conversão alimentar (kg/dz)
Fluorescente	0,099	93,11	1,75	1,34
LED vermelho	0,098	94,87	1,79	1,35
p-value SK	0,8735	0,4118	0,2045	0,7203
Erro padrão	0,002	0,885	0,013	0,012

\*SK: Scott Knott.

**Tabela VI.** Qualidade e peso dos ovos de galinhas poedeiras para o terceiro ciclo (266 a 294 dias de idade) expostas à iluminação artificial com lâmpada fluorescente e fita de LED vermelha (Laying hens eggs quality and weight for the third cycle (266-294 days of age) exposed to artificial lighting with fluorescent lamp and red LED strips).

Fontes de luz	Peso médio dos ovos (g)	Unidade de Haugh	Albúmen	Gema	Casca
			(%)		
Fluorescente	60,41	93,67	61,09	25,46	11,7
LED vermelho	61,86	92,48	61,23	25,21	11,38
p-value SK*	0,0214	0,0897	0,6289	0,2865	0,0734
Erro padrão	0,362	0,351	0,186	0,125	0,088

\*SK: Scott Knott.

curta (400 nm) (Mendes *et al.*, 2010). Este fator altera o peso do ovário das aves, com consequente alteração sobre o peso dos ovos das aves (Hassan *et al.*, 2013).

Estas informações sugerem que o peso do ovo pode ser influenciado pelo espectro emitido da fonte de luz, sendo mais estimulante devido à alteração dos comprimentos de ondas com as diferentes cores emitidas (Nicholls *et al.*, 1988). Portanto, tem-se como hipótese que o LED vermelho afeta de maneira positiva o peso dos ovos, devido às alterações na liberação dos hormônios reprodutivos das aves (FSH e LH).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o LED vermelho pode ser empregado em substituição à lâmpada fluorescente, por apresentar mesmo desempenho e maior peso médio dos ovos, podendo ser uma alternativa eficiente e sustentável.

## BIBLIOGRAFIA

- Assistat. 2013. Programa de Análise de Variância. UFCG. Campina Grande.
- Blatchford, R.A.; Archer, G.S. and Mench, J.A. 2012. Contrast in light intensity, rather than day length, influences the behavior and health of broiler chickens. *Poult Sci* 91:1768-1774.
- 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. and Castilho, V.A.R. 2013. The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production. *Braz J Poultry Sci* 15: 135-140.
- Er, D.; Wang, Z.; Cao, J. and Chen, Y. 2007. Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. *J Appl Poultry Res* 16: 605-612.
- Gewehr, C.E e Freitas, H.J. 2007. Iluminação intermitente para poedeiras criadas em galpões abertos. *Rev Ciênc Agrovet* 1: 54-62.
- Gongruttananun, N and Guntapa, P. 2012. Effects of red light illumination on productivity, fertility, hatchability and energy efficiency of Thai indigenous hens. *Nat Sci* 46:51-63.
- Gongruttananun, N. 2011. Influence of red light on reproductive performance, eggshell ultrastructure, and eye morphology in Thai-native hens. *Poult Sci* 90: 2855-2863.
- Hassan, M.R.; Sultana, S.; Choe, H.S. and Ryu, K.S. 2013. Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens. *Ital J Anim Sci* 12: 358-364.
- Huber-eicher, B.; Suter, A. and Stähli, P.S. 2013. Effects of colored light-emitting diode illumination on behavior and performance of laying hens. *Poult Sci* 92: 869-873.
- Jácome, I.M.D.T.; Borille, R.; Rossi, L.A.; Rizzotto, D.W.; Becker, J.A. e Sampaio, C.F.R. 2012. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. *Arch Zootec* 61:235.
- Jordan, R.A. e Tavares, M.H.F. 2005. Análise de diferentes sistemas de iluminação para aviários de produção de ovos férteis. *Rev Bras Eng Agríc Ambient* 3: 420-423.
- Lewis, P.D.; Perry, G.C.; Morris, T.R. and Midgley, M.M. 1992. Intermittent lighting regimes and mortality rates in laying hens. *World Poultry Sci J* 48: 113-120.
- 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.; Yang C.B. and Choi. H.C. 2013. Growth performance and hematological traits of broiler chickens reared under assorted monochromatic light sources. *Poult Sci* 92:1461-1466.
- Lewis, P.D. and Morris, T.R. 2000. Poultry and coloured light. *World Poultry Sci J* 56: 189-207.
- Liu, W.; Wang, Z. and Chen, Y. 2010. Effects of monochromatic light on developmental changes in satellite cell population of pectoral muscle in broilers during early posthatch period. *Anat Rec* 293: 1315-1324.