



Archivos de Zootecnia

ISSN: 0004-0592

pa1gocag@lucano.uco.es

Universidad de Córdoba

España

Jácome, I.M.D.T.; Borille, R.; Rossi, L.A.; Rizzotto, D.W.; Becker, J.A.; Sampaio, C. de F.R.  
DESEMPENHO PRODUTIVO DE CODORNAS ALOJADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE  
ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Archivos de Zootecnia, vol. 61, núm. 235, septiembre, 2012, pp. 449-456

Universidad de Córdoba

Córdoba, España

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49525487009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# DESEMPENHO PRODUTIVO DE CODORNAS ALOJADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## PRODUCTIVE PERFORMANCE OF QUAILS HOUSED IN DIFFERENT SYSTEMS OF ARTIFICIAL LIGHTING

Jácome, I.M.D.T.<sup>1\*</sup>, Borille, R.<sup>2</sup>, Rossi, L.A.<sup>3</sup>, Rizzotto, D.W.<sup>1</sup>, Becker, J.A.<sup>1</sup> e Sampaio, C. de F.R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria-UFSM/CESNORS. Palmeira das Missões, RS. Brasil. \*janglio@smail.ufsm.br

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Grande Dourados-FCA/UFGD. Dourados, MS. Brasil. guigo\_borille@hotmail.com

<sup>3</sup>Faculdade de Engenharia Agrícola-FEAGRI. UNICAMP, SP. Brasil.

<sup>4</sup>Universidade do Estado do Pará-UEPA/CCNT. Belém, PA. Brasil.

### PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Instalações para poedeiras. Produção de ovos. Qualidade de ovos.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Egg quality. Egg production. Housing for laying hen.

### RESUMO

Foram avaliados os efeitos do uso da tecnologia de led na iluminação artificial de codornas japonesas, utilizando-se 176 aves com 35 dias de idade, em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos (lâmpadas incandescentes 15W, leds: azuis, laranjas e brancos) e quatro repetições de 11 aves cada. A partir da primeira semana de alojamento, estabeleceu-se um programa de luz contínuo, iniciando-se com 13 horas diárias de fotoperíodo, com aumentos sucessivos de 30 minutos por semana até que atingisse 17 horas diárias de fotoperíodo. Semanalmente, os ovos e as sobras de ração de cada parcela foram pesados, para determinação do peso médio dos ovos e do consumo médio diário de ração. Foram realizadas avaliações por etograma simples durante 4 escotofases a fim de avaliar a frequência de acessos aos comedouros por tratamento no momento de acionamento das tecnologias de iluminação. Não foram detectadas diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre os tratamentos para produção de ovos. Para peso médio do ovo, consumo de ração, peso da casca e espessura de casca não foram observadas diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre os tratamentos. A Unidade Haugh e a gravidade específica também

não apresentaram diferenças estatísticas ( $p \geq 0,05$ ) entre os tratamentos.

### SUMMARY

The effects of the use of led technology in lighting's program of Japanese quail was evaluated, using 176 birds with 35 days of age, in a completely randomized design with four treatments (15W incandescent lamps, leds: blue, orange and white) and 2 replicates of 22 birds each. Since the first week of housing we established the lighting program, starting with 13 hours of light, with increases of 30 minutes per week until it reached 17 hours of light. Eggs and leftover food from each plot were weighed weekly to determine the average egg weight and feed consumption, expressed as daily basis. Evaluations were performed by ethogram for 4 escotophases to assess the frequency of access to the feeders by treatment in activation of lighting technologies. There were no significant differences ( $p \geq 0.05$ ) between treatments for egg production. To the parameters of egg weight, feed intake, shell weight and shell thickness were not observed significant differences ( $p \geq 0.05$ ) between treatments. The Unit Haugh and specific gravity also not showed

*Recibido: 18-4-11. Aceptado: 23-2-12.*

*Arch. Zootec. 61 (235): 449-456. 2012.*

statistical differences ( $p \geq 0.05$ ) between treatments.

## INTRODUÇÃO

A produção de ovos de codorna brasileira apresentou um rápido crescimento nos últimos anos, saltando de 131 mil dúzias produzidas no ano de 2007 para 157 mil dúzias em 2008 (IBGE, 2009). Com vistas a atender mercados como restaurantes e churrascarias, onde o consumo é mais significativo, este crescimento também se dá em função do aumento da participação de grandes empresas avícolas, apoiadas em instalações que propiciam fácil manejo de milhares de aves em um mesmo galpão, o que tem tornado a produção mais eficiente e de melhor qualidade para a comercialização. A codorna doméstica foi difundida mundialmente pela sua precocidade e alta produtividade e é explorada com o objetivo de produzir mais uma alternativa na alimentação humana, além de ser uma atividade que possibilita uma rápida reversão de capital investido. Seus principais produtos são a carne de alta qualidade e os ovos cada vez mais apreciados.

As codornas apresentam características fisiológicas muito semelhantes às das galinhas, e por isso geralmente são submetidas às mesmas práticas de manejo, obtendo-se bons resultados. Em aves de postura é conhecida a função da luz artificial nos programas de iluminação, aumentando o fotoperíodo e estimulando a produção de ovos, considerando que as aves são responsivas à estimulação pela luz. Para se atingir o índice de iluminação necessária a esta estimulação fisiológica nas aves emprega-se normalmente sistemas de iluminação artificiais compostos por um elevado número de lâmpadas de alta potência e baixa eficiência, aumentando o custo de produção, e muitas vezes a tornando inviável.

Tendo pela frente um mercado cada vez mais exigente e competitivo, atualmente

inserido em uma consciência sustentável em que a economia dos recursos vem em primeiro plano, justifica-se o emprego de tecnologias que inserem em seus produtos um menor custo de produção. Levando em conta que os gastos e desperdícios totais de energia elétrica na produção de aves são exageradamente altos e que já estão disponíveis no mercado tecnologias que possuem boa eficiência energética, como é o caso dos leds que possuem uma eficácia estimada em 100 lm/W, sendo superior às lâmpadas incandescentes (15 lm/W) e fluorescentes (80 lm/W) (OSRAM, 2007), tornam-se necessários estudos que modifiquem e atualizem os setores avícolas, viabilizando a competitividade da produção. Objetivou-se com este trabalho testar uma fonte de luz alternativa na iluminação artificial das gaiolas utilizadas convencionalmente para codornas de postura, substituindo as lâmpadas incandescentes usuais de alta potência e baixa eficiência por tecnologia de iluminação led (diodo emissor de luz), com baixa potência, alta eficiência e maior vida útil.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no campus da Universidade Federal de Santa Maria - CESNORS, localizado na cidade de Palmeira das Missões-RS, com altitude de 634 metros, nas seguintes coordenadas: latitude 27°53'558" sul e longitude 53°26'45" oeste, em um galpão pertencente ao módulo de zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Foram realizadas análises ao longo de 100 dias, sendo o total dividido em 3 períodos de 28 dias, e cada análise com 3 dias. Foram utilizadas 176 codornas (*Coturnix japonica*) fêmeas de linhagem para postura com idade inicial de 35 dias, sendo alojadas 22 aves por gaiola, e duas repetições por tratamento.

Cada tratamento foi composto por 44 aves e recebeu uma tecnologia de iluminação artificial, sendo o tratamento 1 composto

## DESEMPENHO PRODUTIVO DE CODORNAS

por duas lâmpadas convencionais incandescentes de 15W. Os tratamentos 2, 3 e 4 utilizando diodos emissores de luz (led) nas cores azul, laranja e branca respectivamente. Todos com medidas das intensidades luminosas aferidas através de luxímetro digital.

Foram realizadas medições diárias de temperatura e umidade relativa do ar com o auxílio de um concentrador de dados (*data-logger*) nos seguintes horários 08:00; 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00 horas durante os 3 períodos de 28 dias, e posteriormente calculado o índice de temperatura e umidade (ITU) baseado na equação de Buffington *et al.* (1981) e adaptada em uma planilha do programa Microsoft Office Excel® versão 2007.

$$ITU = 0,8 Tbs + UR (Tbs - 14,3) / 100 + 46,3$$

onde:

ITU= índice de temperatura e umidade, adimensional;

Tbs= temperatura de bulbo seco, em °C;

UR= umidade relativa do ar, %.

Foram coletados os dados de produção total diária, e a cada período de 28 dias foi coletada uma amostra representativa para análise de peso do ovo, peso da casca, espessura de casca, unidade Haugh, e gravidade específica.

Para estimar a unidade Haugh, a mesma foi calculada a partir do peso do ovo e da altura do albúmen, através da fórmula descrita abaixo (Haugh, 1937 e Brant *et al.*, 1951), e adaptada em uma planilha do programa Microsoft Office Excel® versão 2007.

$$UH = 100 \cdot \log (A - 1,7 P^{0,37} + 7,6)$$

onde:

A= altura do albúmen em milímetros;

P= peso em gramas.

As análises de gravidade específica foram realizadas utilizando-se tubos de Becker contendo soluções salinas (NaCl) nas densidades de 1,065; 1,070; 1,075; 1,080; 1,085. Para se obter as soluções salinas

nestas concentrações foi utilizado um densímetro de petróleo.

A dieta utilizada foi adquirida pronta, própria para codornas em fase de postura. O manejo foi totalmente manual com uso dos comedouros tipo calha e bebedouros tipo nipple, para todos os tratamentos.

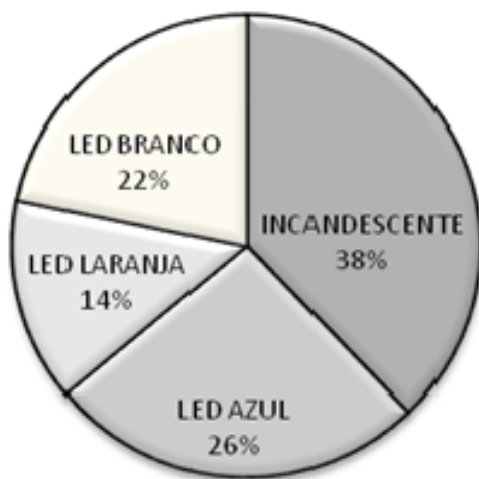
A partir da primeira semana de alojamento, estabeleceu-se o programa de luz, iniciando-se com 13 horas diárias de fotoperíodo, com aumentos sucessivos de 30 minutos por semana até que atingisse 17 horas diárias de fotoperíodo.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 2 repetições (4x2). As baterias de gaiolas que acomodaram os tratamentos foram divididas com chapas de papelão, isolando-as, de forma que a iluminação de uma repetição não interferiu na outra.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa computacional ASSISTAT (ASSISTAT, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se em relação ao comportamento das aves, no que se refere à frequência de visita das mesmas ao comedouro, como mostra a **figura 1**, que as aves pertencentes ao tratamento composto por leds laranja obtiveram uma menor frequência de visitas, durante o acionamento das tecnologias de iluminação no período de complemento da iluminação artificial quando comparado aos demais tratamentos. Pelo exposto observa-se uma redução de 24% de frequência quando comparados aos tratamentos compostos por lâmpadas incandescentes e o composto por leds laranjas, respectivamente. A redução de frequência dos tratamentos compostos por leds azuis e brancos em relação ao composto por leds laranjas foi de 10 e 8%, respectivamente. Esse comportamento, no entanto, não alterou o comportamento ingestivo em gramas de ração/ave de nenhum dos tratamentos (**tabela I**), sugerindo que as aves que compõem o tratamento



**Figura 1.** Média de frequência de acessos ao comedouro por minuto, de codornas japonesas submetidas a diferentes sistemas de iluminação artificial. (Average frequency of accesses to the feeder per minute from Japanese quail under different artificial lighting systems).

laranja compensaram a ingestão de alimento no período de iluminação natural, contrariando o comportamento das aves do tratamento incandescente onde mantiveram uma frequência de acessos ao comedouro homogênea durante o período de ilumi-

namento artificial somado ao período de luz natural.

Quanto ao peso médio dos ovos (**tabela I**), nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente ( $p \geq 0,05$ ) entre si, indicando que nenhuma das tecnologias utilizadas tenha influenciado negativamente a qualidade dos ovos. O peso do ovo, de acordo com Pinto (1998), é altamente dependente da ingestão diária de proteína. Essa condição parece ser atendida pelos tratamentos testados. Ainda, neste mesmo aspecto, as aves têm a capacidade de armazenar certa quantidade de ração no papo, e isso daria suporte para a manutenção durante um determinado período de escuro, o que, possivelmente, tenha influenciado no caso do tratamento de cor laranja do presente estudo, o qual apresentou menos frequência de acesso aos comedouros e mesmo assim o peso médio do ovo não apresentou diferença estatística ( $p \geq 0,05$ ). Lewis *et al.* (1992), Morris *et al.* (1988) e Sauveur e Mongin (1983) verificaram, de forma semelhante ao obtido neste experimento, que a iluminação não teve efeito sobre o peso dos ovos. No que tange aos índices zootécnicos, em relação às codornas japonesas, verifica-se percentagem de postura de até 80% e peso médio do ovo entre 10 a 15 gramas (Rezende *et al.*, 2004), o que indica um bom desempenho das

**Tabela I.** Índices produtivos de codornas japonesas submetidas a diferentes tipos de iluminação artificial. (Productive rates from Japanese quail exposed to different types of artificial lighting).

Tratamentos	PO (g)	PR (%)	CR (%)	PC (g)	EC (mm)
Incandescente	11,84 <sup>a</sup>	91,5 <sup>a</sup>	27,70 <sup>a</sup>	1,03 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>
Led azul	12,01 <sup>a</sup>	87,5 <sup>a</sup>	27,60 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>
Led laranja	12,22 <sup>a</sup>	91,5 <sup>a</sup>	27,97 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>
Led branco	12,11 <sup>a</sup>	86,5 <sup>a</sup>	27,83 <sup>a</sup>	1,09 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>
CV (%)	2,40	3,63	4,25	2,66	10,65
F	0,62 <sup>ns</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>não significativo ( $p \geq 0,05$ ). CV: coeficiente de variação. PO: peso médio dos ovos; PR: produção de ovos. CR: consumo médio de ração. PC: peso médio de casca. EC: espessura média de casca.

## DESEMPENHO PRODUTIVO DE CODORNAS

tecnologias testadas nesta pesquisa.

Castelló Llobet *et al.* (1989) e Etches (1996) afirmam que a temperatura elevada tem efeito negativo sobre o peso dos ovos. Porém tal efeito não foi percebido nesta pesquisa, onde o índice de temperatura e umidade (ITU) esteve com média de 70,03 indicando uma prevalência da zona de conforto térmico no ambiente da pesquisa.

Quanto a produção de ovos, os resultados para o tratamento composto por leds de cor laranja não apresentaram diferença estatística ( $p \geq 0,05$ ) em relação ao tratamento composto por lâmpadas incandescentes, e este também não foi significativo em relação aos tratamentos compostos por leds azuis e brancos, este fato comprova que as aves foram foto-estimuladas pelas cores de leds utilizados nestes tratamentos. Segundo Etches (1996), a intensidade de luz durante o fotoperíodo e escotoperíodo ajusta o ritmo circadiano que controla o tempo da ovoposição. Nicholls (1988) e Amoroso *et al.* (2008), afirma que as aves apresentam processos fisiológicos que induzem à fotossensibilidade, que ocorre no início dos dias longos, levando ao desenvolvimento gonadal. Na criação de codornas (*Coturnix coturnix*), dias longos são utilizados para aumentar a produção de ovos. Estimula-se o aparelho reprodutivo da codorna com um fotoperíodo de 14 a 16 h (Singh e Narayan, 2002).

O tratamento composto por leds azuis não diferiu estatisticamente ( $p \geq 0,05$ ) em relação ao tratamento composto por lâmpadas incandescentes e do tratamento composto por leds brancos, isto se deve possivelmente, ao fato que os leds que emitem a luz branca, geralmente são fabricados a partir dos leds azuis, e apenas recebem um revestimento de fósforo, do mesmo tipo utilizado nas lâmpadas fluorescentes, absorvendo a luz azul e emitindo apenas a branca Schubert (2003).

No que se referiu ao consumo de ração, nenhuma das tecnologias demonstrou diferença estatística ( $p \geq 0,05$ ). Etches (1996)

afirma que o efeito da iluminação sobre o consumo de alimento está em função da atividade locomotora da ave que fica reduzida ao mínimo nos períodos escuros. Com a diminuição dos movimentos, o gasto de energia é também reduzido fazendo com que melhore a eficiência alimentar e diminua o consumo de ração nos programas de iluminação intermitente, o que também está de acordo com o observado no trabalho de Gewehr *et al.* (2005), no qual também foi observada uma redução de 1,6% no consumo alimentar das aves submetidas ao programa intermitente quando comparadas as do programa contínuo, discordando com os resultados encontrados nesta pesquisa, onde as aves que compõem o tratamento de cor laranja demonstraram menor atividade e frequência de acessos aos comedouros no momento de acionamento das tecnologias de iluminação, porém, mantendo a mesma homogeneidade em consumo de ração comparando-se aos demais tratamentos.

Segundo Schubert (2003) a luz emitida por um led é monocromática, mas a banda colorida é relativamente estreita, e sendo assim, supõe-se que as codornas, assim como a maioria das aves, por possuírem menores quantidades de bastonetes, foram desfavorecidas na visão durante o período de iluminação artificial no tratamento composto pelos leds laranjas, e demonstraram menor atividade noturna em relação a frequência de acessos aos comedouros, porém, estariam mesmo assim, sendo estimuladas pela mesma cor de luz apenas pela via transcraniana de recepção, a qual tem maior controle sobre a função reprodutiva, e por esta razão, mantendo os níveis de produção de ovos, concordado com Etches (1994), onde cita que, a percepção da luz não depende apenas dos fotorreceptores localizados nos olhos. As aves têm recepção de cores e respondem quando a luz é produzida por raios no final do espectro, como laranja e vermelho, produzindo maior quantidade de hormônios reprodutivos. Na literatura parece ser bem estabelecido que nas aves a



luz azul seja pouco ativa, tanto sobre receptores oculares como hipotalâmicos, no entanto, as respostas quanto aos maiores comprimentos de ondas são mais complexos. Os fótons de maiores comprimentos de onda (no vermelho acima de 700 nm) têm um poder de penetração transcraniana mil vezes maior que os de onda mais curta (400 nm) e exercem, portanto, nas condições usuais, um poder estimulante mais elevado. Quando a luz é incidida diretamente sobre o hipotálamo, a luz verde (500 nm) se mostra, entretanto, mais estimulante que a vermelha na codorna (Sauveur, 1996).

Em relação ao peso da casca, nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente ( $p \geq 0,05$ ), esta estabilidade entre os tratamentos em relação ao peso da casca demonstra uma boa eficiência dos leds em relação a lâmpada incandescente, se levado em conta que cada tipo de tecnologia de iluminação possui um espectro visível, ou uma cor diferente, Etches (1996) afirma que não importa o tipo de lâmpada utilizada (fluorescente, incandescente, vapor de sódio, etc.), porém sabe-se que cada lâmpada oferece um espectro luminoso diferente e que as aves são responsivas a espectros próximos ao amarelo e nem todos os tipos de lâmpadas oferecem esse espectro visível, caso que não foi constatado nesta pesquisa, utilizando-se cores como o azul e o branco. Etches (1994) cita que a taxa de postura pode ser influenciada, a qualidade da casca, a eficiência alimentar e o tamanho do ovo podem ser afetados pelo regime luminoso. Estes fatores também não foram influenciados pela luminosidade nesta pesquisa, o que reafirma a viabilidade da utilização dos leds como tecnologia de iluminação.

A espessura da casca não apresentou diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) em nenhum dos tratamentos. Alguns fatores estão associados à produção de ovos de casca fina e, conseqüentemente, a maior quebra dos mesmos; entre outros citam-se a idade das aves (Brooks, 1971), temperatura e

umidade dentro das instalações. Dentre os fatores ambientais que levam a produção de ovos com casca fina, a temperatura ambiente e, sem dúvida, o mais importante. O ITU médio nesta pesquisa ficou próximo de 70,03, o que indica não haver maior interferência de fatores climáticos sobre a qualidade dos ovos.

A gravidade específica (**tabela II**) não demonstrou diferença estatística ( $p > 0,05$ ) em nenhuma das tecnologias empregadas, fato que assegura uma boa eficiência quanto a resistência da casca, na utilização dos leds como tecnologia de iluminação. Segundo Avila *et al.* (2001) é de fundamental importância a qualidade do ovo fértil produzido para incubação, sendo que vários são os fatores a serem considerados. Entre eles estão o peso do ovo e a qualidade da casca que pode ser obtida através da gravidade específica (relação peso/volume do ovo).

Quanto a unidade Haugh (**tabela II**), os tratamentos apresentaram resultados semelhantes, não diferenciando entre si estatisticamente ( $p \geq 0,05$ ). Segundo Cunningham *et al.* (1960), a composição da ração e a raça da galinha podem afetar o escore da

**Tabela II.** Índices de qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a diferentes tipos de iluminação artificial. (Egg quality index from Japanese quail exposed to different types of artificial lighting).

Tratamentos	GE (g/cm <sup>3</sup> )	UH
Incandescente	1,074 <sup>a</sup>	92,31 <sup>a</sup>
Led azul	1,080 <sup>a</sup>	92,54 <sup>a</sup>
Led laranja	1,079 <sup>a</sup>	91,17 <sup>a</sup>
Led branco	1,076 <sup>a</sup>	94,14 <sup>a</sup>
CV (%)	0,37	2,73
F	2,33 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ). CV: coeficiente de variação. GE: gravidade específica. UH: unidades Haugh.

## DESEMPENHO PRODUTIVO DE CODORNAS

Unidade Haugh. Outros fatores, como estação do ano e método de criação (Proudfoot, 1962) não parecem afetar o escore da Unidade Haugh, apesar de a demora na coleta dos ovos, armazenados em ambientes quentes, poder ocasionar declínio da qualidade do albúmen. Para Rossi e Pompei (1995), o tipo de criação e a estação do ano afetam a composição e a estrutura dos ovos de galinha. Este fato não foi percebido nesta pesquisa, uma vez que os ovos submetidos a análise eram frescos, e o sistema de criação e a ração foram semelhantes para todos os tratamentos.

## BIBLIOGRAFIA

- Amoroso, L., Artoni, S.M.B., Moraes, V.M.B., Perecin, D., Franzo, V.S. e Amoroso, P. 2008. Influência da espermatogênese e dos níveis de testosterona no aspecto reprodutivo de codornas. *Rev Bras Zootecn*, 37: 61-66.
- ASSISTAT. 2008. Programa de Análises Estatísticas. Versão 7.5. UAEG-CTRN-UFCEG, Campina Grande-PB. <<http://www.assistat.com>> (23/10/2010).
- Avila, V.S., Penz Jr, A.M., Brum, P.A.R., Rosa, P.S. e Guidoni, A.L. 2001. Consequência do horário de alimentação na produção e na qualidade do ovo fértil. Comunicado técnico/ 286/Embrapa Suínos e Aves, pp. 1-4.
- Brant, A.W., Otte, A.W. and Norris, K.H. 1951. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. *Food Technol*, 5: 356-361.
- Brooks, R.C. 1971. Egg breakage is costing you Money. *Poultry Tribune*, 3: 22-36.
- Buffington, C.S., Collazo-Arocho, A., Canton, G.H., Pitt, D., Thatcher, W.W. and Collier, R.J. 1981. Black globe humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE, 24: 711-714.
- Castelló Llobet, J.A., Pontes, P.M. y González, F.F. 1989. Producción de huevos. Technograf. Barcelona. 367 pp.
- Cunningham, F.E., Cotteril, O.J. and Funk, E.M. 1960. The effect of season and age of bird. I. On egg size, quality and yield. *Poultry Sci*, 39: 289-299.
- Etches, R.J. 1994. Estímulo luminoso na reprodução. Fisiologia da reprodução de aves. Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas-SP. pp. 59-75.
- Etches, R.J. 1996. Reproducción aviar. Acríbia. Zaragoza. 339 pp.
- Gewehr, C.E., Cotta, J.T.B., Oliveira, A.I.G. e Freitas, H.J. 2005. Efeitos de programas de iluminação na produção de ovos de codornas (*coturnix coturnix*). *Ciênc Agrotec*, 29: 857-865.
- Haugh, R.R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. H.S. *Egg Poult Mag*, 48: 552-555.
- IBGE. 2009. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal (PPM). <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=23&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>>(sidra). (16/11/2009).
- 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.
- Morris, T.R., Midgley, M. and Butler, E.A. 1988. Experiments with the Cornell intermittent lighting system for laying hens. *Brit Poultry Sci*, 29: 325-332.
- Nicholls, T.J., Goldsmith, A.R. and Dawson, A. 1988. Photofractoriness in birds and comparison with mammals. *Physiol Rev*, 68: 133-176.
- OSRAM. 2007. <<http://www.osram.com.br>> (30/07/2007).
- Pinto, R. 1998. Níveis de proteína e energia para

## CONCLUSÕES

Conclui-se, pelos resultados encontrados nesta pesquisa, que no sistema de iluminação artificial para codornas de postura pode-se utilizar, como fonte de iluminação artificial, diodos emissores de luz de qualquer cor em substituição as lâmpadas incandescentes usuais, uma vez que a qualidade dos ovos e a produção não foram afetadas pelas mudanças propostas. Fazem-se necessários novos estudos com a tecnologia de leds de diferentes cores a fim de averiguar seus efeitos sobre a fisiologia produtiva das aves de postura.



- codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. Dissertação (Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 64 f.
- Proudfoot, F.G. 1962. The decline of internal egg quality during storage at 30°F and 70°F among six strains of Leghorns reared in confinement and on range. *Poultry Sci*, 41: 98-103.
- Rezende, M.J. de M., Flauzina, L.P., McManus, C. e Oliveira, L.Q.M. de. 2004. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. *Acta Sci Anim Sci*, 26: 353-358.
- Rossi, M. and Pompei, C. 1995. Changes in some egg components and analytical values due to hen age. *Poultry Sci*, 74: 152-160.
- Sauveur, B. 1996. Photopériodisme et reproduction des oiseaux domestiques femelles. *INTRA Prod Anim*, 9: 25-34.
- Sauveur, B. and Mongin, P. 1983. Performance of layers reared and/or kept under different 6-hour light-dark cycles. *Brit Poultry Sci*, 24: 405-416.
- Schubert, E.F. 2003. Light Emitting Diodes. 1ª. ed. Cambridge.
- Singh, R.V. e Narayan, R. 2002. Produção de codornas nos trópicos. Simpósio Internacional de Coturnicultura, 1. Anais... UFLA. Lavras.