

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS BOTUCATU

ILUMINAÇÃO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS

Caio César dos Ouros

Botucatu
2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS BOTUCATU

ILUMINAÇÃO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS

Caio César dos Ouros
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Antonio Garcia

Co-orientadora: Dr^a. Andrea de Britto Molino

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ UNESP, Câmpus de Botucatu, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Botucatu
2019

O93i Ouros, Caio César dos
Iluminação para poedeiras comerciais / Caio
César dos Ouros. -- Botucatu, 2019
76 f. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia, Botucatu
Orientador: Edivaldo Antonio Garcia
Coorientadora: Andrea de Britto Molino

1. Aves. 2. Ovos. 3. Iluminação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.
Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

*“A alegria que se tem em pensar e aprender
faz-nos pensar e aprender ainda mais.”*

- Aristóteles

Agradecimentos

Primeiramente a minha mãe Rita, que me ensinou durante a infância todo o necessário para chegar aonde cheguei como pessoa, pelos esforços e dedicação para me conceder as oportunidades que venho tendo na vida.

Aos meus irmãos Daniel, Luis e Lucas e meu pai Francisco por todo apoio e companheirismo sempre que se foi necessário.

Aos meus avós (Hércules e Iria) e também meus tios (José e Célia) que estiveram presente durante todo esse processo dando apoio e carinho.

À Marina Pagliai pelo carinho, amor, companheirismo e principalmente por estar sempre ao meu lado.

Ao professor Edivaldo Garcia, pela orientação e principalmente pelos conhecimentos compartilhados ao longo dos anos.

A doutora Andréa de Britto Molino que me co-orientou e me auxiliou em tudo que estava ao seu alcance.

Aos professores da UNESP pelos conhecimentos transmitidos ao longo de toda essa fase da minha vida acadêmica, em especial à Prof. Ibiara que ao longo desses anos sempre se mostrou disposta a me apoiar no que fosse necessário.

Aos funcionários pela amizade construída pelas inúmeras vezes em que facilitaram o dia a dia dentro da universidade e por TANTAS risadas compartilhadas

Aos meus amigos que participaram de toda essa jornada de aprendizado, em especial ao Bruno, Paulo, Gustavo, Ianê, Patricia, Vinicius, Evelyn, Marconi, Jéssica e Andressa.

A tantos outros que não foram mencionados, mas que de alguma forma participaram para que eu pudesse chegar aonde cheguei.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

BIOGRAFIA

CAIO CÉSAR DOS OUROS, nasceu em Jundiaí, São Paulo, Brasil, no dia 17 de março de 1990. Ingressou no curso de Zootecnia em Julho de 2009 pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, finalizando a graduação em Dezembro de 2013. No ano seguinte ingressou no mestrado acadêmico pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Câmpus de Ilha Solteira e Câmpus de Dracena, na área de não-ruminantes com ênfase em avicultura, concluindo-o em Fevereiro de 2016. Iniciou o doutorado em Março de 2016, através do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Câmpus de Botucatu, na área de Produção Animal com ênfase em avicultura de postura. Em junho de 2019 realizou a defesa de sua Tese.

ILUMINAÇÃO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS

RESUMO - Com o objetivo de atualizar as informações relacionadas ao fornecimento de luz para as poedeiras comerciais modernas visando racionalizar o uso da energia elétrica nos sistemas de produção de ovos com manutenção ou melhoria do desempenho produtivo e qualidade dos ovos, foram realizados três experimentos. Em cada experimento foram utilizadas 480 aves da linhagem Lohmann LSL® distribuídas em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições de 20 aves cada. O experimento I foi realizado para avaliação do efeito do comprimento do fotoperíodo sendo: fotoperíodo 1 - 14 horas de luz e 10 horas de escuro (14L:10E); fotoperíodo 2 - 15 horas de luz e 9 horas de escuro (15L:9E); fotoperíodo 3 - 16 horas de luz e 8 horas de escuro (16L:8E); fotoperíodo 4 - 17 horas de luz e 7 horas de escuro (17L:7E). No experimento II foram testadas quatro iluminâncias: T1 - 5 lux; T2 - 10 lux; T3 - 15 lux; T4 - 20 lux. O fotoperíodo adotado foi o de 14L:10E que proporcionou o melhor resultado no experimento I. O experimento III foi realizado para avaliação de quatro programas de luz: contínuo (controle) - consistiu de um fotoperíodo único; intermitente 1 - consistiu no fornecimento de 1 hora de luz, uma hora antes do início do fotoperíodo natural (manhã); intermitente 2 - consistiu no fornecimento de 30 minutos de luz, uma hora antes do início do fotoperíodo natural; intermitente 3 - consistiu no fornecimento de 15 minutos de luz, uma hora antes do início do fotoperíodo natural. O fotoperíodo e a iluminância adotados neste experimento foram de 14L:10E e 5 lux que proporcionaram melhores resultados nos experimentos I e II. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso dos ovos (g), conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos e kg de ração/dz de ovos) e viabilidade (%). Para qualidade de ovos foram avaliados: gravidade específica (g/cm³), resistência da casca à quebra (gf), porcentagem de gema, albúmen e casca, espessura de casca (mm) e peso da casca por superfície de área (mg/cm²). No experimento I foi verificado que a utilização de 14 horas de fotoperíodo foi eficiente para manter os índices de produção e qualidade de ovos, com redução no consumo de ração, no experimento II a utilização de 5 lux não diferiu dos demais tratamentos, sendo assim uma possibilidade viável para utilização, já no experimento III a utilização de programas de luz intermitente se mostrou como uma alternativa eficiente para diminuir o tempo com as luzes ligadas e conseqüentemente redução no consumo de energia elétrica.

Palavras-chave: dia subjetivo. fotoperíodo. iluminância. produção de ovos.

LIGHTING FOR LAYING HENS

ABSTRACT - In order to update the information related to the light supply for modern commercial laying hens looking for rationalize the use of electric energy in egg production systems with maintenance or improvement of productive performance and egg quality, three experiments were carried out. In each experiment, 480 hens of the Lohmann LSL lineage were distributed in a randomized block design with four treatments and six replicates of 20 animals each. The experiment I was carried out to evaluate the photoperiod length: photoperiod 1 - 14 hours of light and 10 hours of dark (14L: 10D); photoperiod 2 - 15 hours of light and 9 hours of dark (15L: 9D); photoperiod 3 - 16 hours of light and 8 hours of dark (16L: 8D); photoperiod 4 - 17 hours of light and 7 hours of dark (17L: 7D). In experiment II four illuminances were tested: T1 - 5 lux; T2 - 10 lux; T3 - 15 lux; T4 - 20 lux. The photoperiod was 14L: 10D that provided the best result in experiment I. Experiment III was performed to evaluate four light programs: continuous (control) - consisted of a single photoperiod; intermittent 1 - consisted of providing 1 hour of light, one hour before the start of natural photoperiod (morning); intermittent 2 - consisted of the supply of 30 minutes of light, one hour before the beginning of the natural photoperiod; intermittent 3 - consisted of providing 15 minutes of light, one hour before the start of the natural photoperiod. The photoperiod and illuminance adopted in this experiment were 14L:10D and 5 lux that provided better results in experiments I and II. The performance parameters evaluated were: feed intake (g/animal/day), egg production (%), egg weight (g), feed conversion (kg of feed / kg of eggs and kg of feed / dz of eggs) and viability (%). For the quality of eggs: egg specific gravity (g/cm³), eggshell breaking strength (gf), percentage of yolk, albumen and eggshell, eggshell thickness (mm) and eggshell weight per surface area (mg/cm²). In experiment I, it was verified that the use of 14 hours of photoperiod was efficient to maintain egg production and quality indexes, with reduction in feed intake. In experiment II, the use of 5 lux did not differ from the other treatments, and become a possibility for use, in experiment III the use of intermittent light programs was shown as an efficient alternative to reduce the time with the lights on and consequently reduction in the consumption of electric energy.

Keywords: egg production. illumination. photoperiod. subjective day.

SUMÁRIO**CAPÍTULO 1**

Considerações Iniciais.....	2
Revisão de Literatura	3
Ritmos Circadianos.....	4
Percepção e ação da luz nas aves	6
Comprimento do fotoperíodo	7
Iluminância.....	9
Programa de luz	11
Referências Bibliográficas	15

CAPÍTULO 2

Fotoperíodo para poedeiras comerciais	20
Resumo.....	21
Abstract.....	22
INTRODUÇÃO	23
MATERIAL E MÉTODOS	24
Aves e delineamento experimental	25
Tratamentos experimentais	25
Dieta e manejo experimental	26
Parâmetros de desempenho zootécnico.....	26
Parâmetros de qualidade de ovos	27
Análise estatística	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	31

CAPÍTULO 3

Iluminância para poedeiras comerciais	34
Resumo.....	35
Abstract.....	36

INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	38
Aves e delineamento experimental	39
Tratamentos experimentais	39
Dieta e manejo experimental	40
Parâmetros de desempenho zootécnico.....	40
Parâmetros de qualidade de ovos	41
Análise estatística	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	45

CAPÍTULO 4

Programas de luz para poedeiras comerciais	48
Resumo.....	49
Abstract.....	50
INTRODUÇÃO	51
MATERIAL E MÉTODOS	52
Aves e delineamento experimental	53
Tratamentos experimentais	53
Dieta e manejo experimental	55
Parâmetros de desempenho zootécnico.....	55
Parâmetros de qualidade de ovos	56
Análise estatística	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS.....	60

CAPÍTULO 5

IMPLICAÇÕES.....	63
------------------	----

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO 2**

- Tabela 1. Desempenho de aves da linhagem Lohmann LSL em diferentes fotoperíodos. **28**
- Tabela 2. Qualidade de ovos provenientes de poedeiras Lohmann LSL submetidas a diferentes fotoperíodos. **30**

CAPÍTULO 3

- Tabela 1. Desempenho de aves da linhagem Lohmann LSL em diferentes iluminâncias. **42**
- Tabela 2. Qualidade de ovos provenientes de poedeiras Lohmann LSL em diferentes iluminâncias. **44**

CAPÍTULO 4

- Tabela 1. Desempenho de aves da linhagem Lohmann LSL em diferentes programas de luz. **57**
- Tabela 2. Qualidade de ovos de provenientes de poedeiras Lohmann LSL em diferentes programas de luz. **59**

LISTA DE FIGURAS**CAPÍTULO 4**

- Figura 1. Esquematização da iluminação nos diferentes programas de luz utilizados. **54**

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A avicultura de postura ocupa lugar de extrema importância na pecuária brasileira, atingindo índices produtivos elevados e sendo realizada, em sua maioria, de forma intensiva em aviários abertos objetivando o aproveitamento máximo de recursos ambientais, entre eles a luminosidade.

Sabe-se que o desempenho produtivo dos animais domésticos depende fundamentalmente da interação genótipo e ambiente, sendo que para as aves a luz é de extrema relevância, pois afeta diretamente a produção hormonal e conseqüentemente a produção de ovos. Desta forma, em criações comerciais de aves reprodutoras e de postura comercial, a iluminação artificial para complementar o fotoperíodo natural é uma das mais importantes ferramentas de manejo disponíveis para o produtor avícola. Ao se fornecer a quantidade de luz e iluminância adequadas, é possível antecipar ou retardar o início da postura, influenciar a taxa de postura, melhorar a qualidade da casca dos ovos e também a conversão alimentar.

As linhagens de poedeiras constantemente sofrem intensa pressão de seleção para melhorar índices produtivos, e a fotoestimulação das aves deve ser reavaliada periodicamente para otimização da produção; porém, as recomendações com relação à iluminação continuam as mesmas há muitos anos. Concomitantemente a falta de novas informações com relação aos estímulos luminosos fornecidos às aves atuais, a modernização tecnológica ocorrida nas últimas décadas gerou aumento excessivo do consumo de energia elétrica sem o devido planejamento, o que ocasionou, por exemplo, o racionamento de energia elétrica entre 2001 e 2002 que ficou conhecido como “crise do apagão”, que ocorreu em razão de vários fatores, levando à adoção de medidas de emergência que foram aplicadas para diminuir o consumo e aumentar a geração e distribuição, e desta

forma os diversos setores produtivos da economia precisam se ajustar à nova realidade.

Para integrar o setor avícola a esta nova realidade de economia de energia, somada à necessidade de atualização dos manuais de produção de poedeiras comerciais com relação às recomendações de iluminação de galpões para melhorias dos índices de produtividade, diversos estudos relacionados ao comprimento do fotoperíodo, a iluminância e programas de iluminação são necessários.

Frente à desatualização das informações relacionadas ao fornecimento de luz para as poedeiras comerciais modernas e a importância de racionalizar o uso da energia elétrica nos sistemas de produção, tendo em vista que a preservação deste recurso é necessária para buscar um desenvolvimento sustentável, a realização de novas pesquisas nessa área tornam-se urgentes e imprescindíveis.

REVISÃO DE LITERATURA

Um dos primeiros trabalhos realizados sobre o estudo da influência da luz em aves foi realizado por Waldorf (1920), que ao proporcionar 16,5 horas de luz para mimetizar os dias longos da primavera fez com que as aves colocassem ovos durante o inverno, mesmo em temperaturas abaixo de zero. Esses resultados foram o ponto inicial para uma série de estudos visando compreender como os sinais fotoperiódicos são percebidos pelas aves e como eles influenciam a produção de ovos.

De acordo com Castelló Llobot et al. (1989) os programas de iluminação para poedeiras são caracterizados por três períodos distintos. O primeiro ocorreu até 1959, quando já se sabia da influência da luz sobre a produção de ovos e o mecanismo hormonal envolvido no processo da produção de ovos. O avicultor pouco

se preocupava com o regime de luz na fase inicial e na recria, somente utilizava-se a luz artificial na fase de postura e o sistema de iluminação dos aviários era empírico.

O segundo período estendeu-se até o início da década de 70, quando pesquisadores britânicos e americanos elucidaram o mecanismo estimulatório hipófise-gonadal através da adição de luz artificial e, também, a influência da luz sobre a maturidade sexual das aves. Nesta fase, o consumo de energia elétrica na produção de ovos era desprezado.

Já o terceiro período iniciou-se nos anos 70, quando, devido à crise do petróleo, novos conceitos com relação à utilização indiscriminada dos recursos naturais foram introduzidos no cenário mundial e o consumo de energia passou a ser considerado. Surgiram programas revolucionários como ciclos alternados de luz/escuro e dias diferentes de 24 horas.

Devido ao melhoramento genético, a idade para fotoestimar as aves deve ser reavaliada periodicamente para otimização da produção (ERNST et al., 1987). É possível que poedeiras melhoradas geneticamente sejam mais tolerantes a intensidades mais baixas de luz (TUCKER e CHARLES, 1993). É importante salientar que pode haver perda progressiva da sensibilidade à luz pelo fato de as aves estarem submetidas a uma seleção muito intensa para a obtenção de melhores índices de postura (SAUVEUR, 1996).

- **Ritmos Circadianos**

Muitos organismos, desde bactérias até grandes mamíferos, exibem ritmicidade em diversos processos biológicos de acordo, por exemplo, com a estação do ano e a hora do dia. Esses ritmos podem ser gerados por fatores

puramente externos ou por mecanismos e estruturas particulares de cada ser vivo capaz de desenvolver um ritmo fisiológico interno (SOUZA et al., 2008).

Os recursos da genética, os enfoques bioquímicos e moleculares complementados por estudos de comportamento possibilitaram rápido avanço no conhecimento do ritmo circadiano em animais (REPPERT e WEAVER, 2002).

O “ritmo circadiano” é um ritmo biológico que controla as atividades metabólicas de um indivíduo e que persiste mesmo sob condições ambientais constantes (luz, temperatura) com um período de duração de aproximadamente 24 horas. A manutenção de ritmicidade em um ambiente constante, como por exemplo, a permanência no escuro contínuo, demonstra que o ritmo é gerado de forma endógena ao invés de uma reação ao ambiente externo (KENNAWAY, 2004). No entanto, estes ritmos são ajustados pelo ambiente, ou seja, apesar de serem mantidos independentes das condições ambientais eles atuam sincronicamente com o ambiente.

Esse sistema temporal permite ao organismo antecipar e se preparar para mudanças físicas no ambiente que estão associadas com a noite e o dia. Assim, o organismo se adapta tanto comportamentalmente como fisiologicamente para deparar com desafios associados com essas mudanças, resultando em sincronização entre o organismo e o ambiente externo (TUREK, 1998).

Nas aves, a capacidade de ovulação obedece a uma hierarquia folicular denominada ciclo ou sequência de ovulação e está na dependência de um mecanismo endógeno extremamente relacionado com fatores externos (ritmo circadiano) como comprimento do fotoperíodo e intensidade luminosa, e essa sincronização permite que um controle neurohormonal controle as funções

reprodutivas e, conseqüentemente, a ovulação periódica no decorrer da vida produtiva da ave (BONI e PAES, 1999; FREITAS, 2003).

- **Percepção e ação da luz nas aves**

A visão é determinada por estímulos elétricos. O mecanismo estimulatório da visão inicia-se na retina, que é composta por cones, bastonetes e fibras nervosas. Nos bastonetes encontra-se o fotorreceptor denominado rodopsina, que é um conjunto formado pela opsina e pelo retinol (vitamina A). Quando a luz incide sobre este conjunto ocorre a separação da opsina do retinol, desencadeando um estímulo elétrico que é conduzido ao hipotálamo pelos neurônios. No hipotálamo, os estímulos são integrados a uma imagem (SILBERNALL & DESPOPOULOS, 1989). Nas aves, ao contrário dos mamíferos, os cones estão em quantidade muito superior em relação aos bastonetes. Isto explica porque as galinhas e codornas são praticamente cegas à noite (GEWEHR, 2003).

Para finalidades de reprodução, entretanto, a percepção da luz não depende dos fotorreceptores do olho. Foi demonstrado através de muitos anos de extensas investigações, que fotorreceptores no hipotálamo são os transformadores biológicos, que convertem a energia do fóton em impulsos neurais. Estes impulsos são, então, amplificados pelo sistema endócrino, para controlar a função testicular e ovariana (ETCHES, 1994).

De acordo com Cunningham (1988), as aves usam ritmos circadianos para a percepção da duração do dia a uma fase fotossensível máxima que ocorre entre 11 a 15 horas depois de ligar as luzes. Nesta fase fotossensível ocorre um mecanismo neurohormonal que controla as funções reprodutivas. 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). 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.

Sesti e Ito (2000) destacam também que as aves não ficam todo o período de luz sendo estimuladas de forma constante, mas que em dois períodos em específico essa estimulação é mais acentuada sendo no início da fase de claro, quando a iluminação se inicia, e o segundo momento entre 11 e 15 horas depois. Dias curtos não estimulam a secreção adequada de gonadotrofinas porque não iluminam toda a fase fotossensível. Dias mais longos, entretanto, fazem a estimulação, e deste modo a produção de LH é iniciada. Este mecanismo neurohormonal controla as funções reprodutivas, comportamentais e as características sexuais secundárias (CUNNINGHAM, 1988)

- **Comprimento do fotoperíodo**

Na criação de poedeiras comerciais, o uso da iluminação artificial é necessário para estimular a produção de ovos. Dias curtos não são estimulatórios, e considera-se dia longo aquele maior que 12 horas (ETCHES, 1996). Há muitos anos utiliza-se para poedeiras comerciais um fotoperíodo de aproximadamente 16 horas por dia, visando a maximização da produção.

Segundo Rutz et al. (2000) a resposta aos estímulos da luz é periódica e esse período se denomina fase fotossensível. Quando a ave recebe o primeiro estímulo

luminoso (natural ou artificial), o relógio circadiano é ativado. A sensibilidade fotoperiódica é máxima entre 11 e 15 horas. Após esse período, a ave se torna fotorefratária, podendo-se concluir que fotoperíodos curtos não atingem a fase fotossensível, enquanto dias longos tem essa capacidade, coordenando, dessa forma, a postura. Como regra geral, o período mínimo de luz que as aves devem receber é de 12 horas, sendo que o máximo não deve ultrapassar 17 horas de luz.

Galinhas Leghorn brancas foram criadas por Harrison et al. (1980) recebendo 8 horas de luz por dia. A partir das 15, 18 e 21 semanas de idade receberam 14 horas de luz. A produção de ovos foi avaliada até a 63ª semana de idade e os autores concluíram que a idade de modificação do período luminoso não alterou a produção de ovos, o consumo de alimento e a qualidade da casca.

Lewis, et al. (1997) compararam poedeiras brancas e marrons submetidas à fotoperíodos de 8, 10, 13 e 16h de luz por dia e observaram efeito linear crescente na produção de ovos e no consumo de ração com o aumento do fotoperíodo, e concluíram ainda que, em média, tanto poedeiras brancas quanto marrons, quando submetidas a um aumento de uma hora no fotoperíodo apresentam aumento de 1 % na produção de ovos.

Fazendo a comparação entre o fotoperíodo natural e iluminação artificial, Freitas et al. (2005) trabalhando com poedeiras brancas com 51 semanas de idade compararam fotoperíodo natural em dias de iluminação crescente (entre 12 e 13 horas de luz por dia), ao fornecimento de 15h de luz (natural + artificial) e concluíram que as aves submetidas ao fotoperíodo natural apresentaram melhores resultados de desempenho. Isto pode ter ocorrido, pois as aves estão tão apuradas geneticamente para produção que se apresentam quase refratárias às mudanças de regime luminoso.

No Brasil, poucos trabalhos enfocam ou relacionam a iluminação artificial e reprodução das aves. As recomendações de regimes luminosos para poedeiras são baseadas em estudos internacionais. Na prática, não há consenso sobre a quantidade necessária de horas de fotoperíodo para maximizar a postura (GEWEHR, 2003).

- **Iluminância**

A iluminância pode ser definida como a relação entre a quantidade de fluxo luminoso incidente e a superfície sobre a qual este incide, medido em lux (COSTA, 2005). O lux é a unidade de iluminação corresponde a incidência perpendicular de 1 lúmen em uma superfície de 1 metro quadrado (ARAÚJO et al., 2011).

Este conceito de iluminância vem sendo erroneamente utilizada por diversos pesquisadores e manuais de linhagens, como “intensidade luminosa”. Porém, a intensidade luminosa é a potência da radiação luminosa numa dada direção. A unidade mais comumente utilizada é a candela (cd). Desta forma, a revisão de literatura será feita de acordo com as publicações dos autores, porém, deve-se entender que o que os autores tratam como intensidade luminosa, na verdade trata-se de iluminância.

A iluminância é um fator que pode influenciar tanto a idade de maturidade sexual quanto a produção de ovos na idade adulta. Segundo Etches (1996), a intensidade de luz durante o fotoperíodo (fase de luz) e escotoperíodo (fase de escuro) ajusta o ritmo circadiano que controla o tempo da ovoposição. Campos, (2000), informa que a intensidade da luz baseia-se no seu brilho ao nível dos olhos das aves e não se relaciona com comprimento de onda ou cor de luz.

O conceito de iluminância não deve ser confundido com o de duração do fotoperíodo. Uma forte iluminância não compensa os efeitos de uma pequena duração de período luminoso. O rendimento luminoso depende da natureza da lâmpada, da sua potência e da tensão do setor (COTTA, 1997).

Igualmente ao comprimento do fotoperíodo, para a iluminância há grande contradição na literatura, já que alguns autores recomendam cinco lux, enquanto muitos manuais indicam aproximadamente 22 lux. Os pesquisadores Ostrander e Turner (1962) já evidenciavam que a baixa intensidade luminosa causava uma redução na produção de ovos, e Skouglund (1975) afirmava que o mínimo de intensidade luminosa necessária para atingir o Máximo de produção era de 5,38 lux.

Em estudos mais atuais Renema et al. (2001) estimularam poedeiras comerciais de diversas linhagens utilizando intensidades luminosas de 1, 5, 50, e 500 lux e não observaram diferenças significativas entre as linhagens, porém, encontraram efeito significativo da intensidade luminosa na produção de ovos. O fornecimento de 1 lux de intensidade luminosa proporcionou menor produção de ovos se comparado ao fornecimento de 5 ou 50 lux, sendo que 500 lux proporcionou resultados intermediários, não diferindo dos demais.

Também Robinson e Renema (1999) pesquisando os efeitos da intensidade luminosa sobre o desempenho de aves utilizaram fontes luminosas individuais para controlar a variabilidade na intensidade de luz. Os autores estimularam matrizes pesadas com intensidade luminosa de 9 e 92 lux, e não encontraram diferenças significativas para taxa de produção. Esses mesmos autores trabalharam com intensidade luminosa de 1, 5, 46 e 464 lux para poedeiras melhoradas geneticamente ou não e concluíram que todas as intensidades foram suficientes para iniciar a maturidade sexual, porém, 1 lux não proporcionou desenvolvimento

normal de linhagens modernas, reduzindo a produção de ovos e a persistência de postura. Por outro lado, segundo Cotta (2002), para maximizar a produção de ovos de poedeiras comerciais, são necessários 10 lux na altura das gaiolas ou altura da cabeça das aves em galpões abertos, afirmação esta que está de acordo com a Sociedade de Engenharia de Iluminação da América do Norte (IESNA, 2001) que também recomenda uma iluminância de 10 lux como mínima para a produção de ovos, e ainda destaca que a utilização de maiores iluminâncias pode trazer efeitos negativos para a produção e ainda favorecer comportamentos agressivos, hiperatividade e canibalismo.

- **Programa de luz**

Juntamente com o início da tecnificação da avicultura se iniciaram os estudos referentes a programas de luz, sendo a combinação de luz artificial com o fotoperíodo natural uma forma eficiente de se melhorar a produção de ovos (ER et al., 2007; FREITAS et al., 2010).

Segundo Campos (2000), os programas de luz se classificam de acordo com o fotoperíodo em hemerais e aemerais. Os programas hemerais são compostos por períodos de 24 horas distribuídos em fases distintas denominadas fotofase (período de luz) e escotofase (período de escuro). Estes programas são bastante simples e podem ser aplicados em qualquer tipo de instalação. Já os programas aemerais, que consistem em duração superior ou inferior a 24 horas, exigem instalações com ambiente controlado, que são pouco comuns no Brasil.

Os programas hemerais de iluminação ainda podem ser divididos em contínuo ou intermitente. De acordo com Campos (2000), o programa contínuo consiste em aplicação de luz natural e artificial de modo contínuo, tanto ao

amanhecer quanto ao entardecer. Os programas intermitentes, segundo Gewehr et al. (2005), podem ser definidos como aqueles formados por mais de um período de luz e de escuro em um ciclo de 24 horas.

Um aspecto interessante da fisiologia das aves produtoras de ovos é que elas não necessitam estar submetidas a dias longos contínuos. Esse fenômeno é denominado de “dia subjetivo”, no qual as aves adultas em produção ignoram períodos de escuro inseridos entre as 14 e 16 horas estimulatórias (GEWEHR, 2003).

Quando um período de luz é dado em certo momento da noite, antes do amanhecer, a ave entende como o início do dia, ignorando o período escuro que se estabelece entre o período de luz e o clarear do dia. O mesmo ocorre após o escurecer, se um período de luz é dado em determinada hora da noite, o período entre o escurecer e o período de luz é ignorado. Esse período que a ave permanece ativa mesmo na obscuridade, se chama dia subjetivo (GEWEHR, et al., 2005). Sobre programas que defendem este conceito de dia subjetivo, Mongin (1980) afirma que o período máximo de atividade das galinhas é de 15 horas e que o período cotidiano de atividade não pode ser prolongado indefinidamente, qualquer que seja o tipo de dia subjetivo utilizado.

Alguns programas intermitentes de iluminação ficaram bastante conhecidos como o “Cornell program” e o “Biomittent program”. No “Cornell program”, desenvolvido por Tienhoven e Ostrander (1976), a utilização de iluminação era feita de forma a fornecer duas horas de luz (2L), quatro horas de escuro (4E), oito horas de luz (8L) e dez horas de escuro (10E) compondo assim um programa (2L:4E:8L:10E) em que as aves interpretavam como (14L:10E), ignorando o período de 4 horas de escuro existente e ainda adequando as 8 horas de luz ao horário de

atividades no sistema produtivo. Já o “Biomittent program” consistia em fracionar o tempo de luz em ciclos alternados de luz e escuro (25%L:75%E) e de acordo com Morris e Butler (1995) esse programa tinha como objetivo melhorar o tamanho do ovo e a qualidade de casca. Nesse programa a iluminação era fornecida de forma a ter iluminação de 15 minutos a cada hora durante o período de fotoestimulação, gerando assim uma economia no consumo de energia elétrica de 75%, porém esse programa depende de um sistema de produção controlado e nas condições do Brasil seria extremamente complicado de ser utilizado, já que a economia de energia elétrica proveniente da menor iluminação não seria o suficiente para compensar um aumento no consumo elétrico em métodos de controle de temperatura dos aviários.

Diversos programas já foram amplamente estudados e aprovados em aves criadas em galpões fechados (na Europa e Estados Unidos) e visam a reduzir o uso da iluminação artificial, porém, foram pouco testados em galpões abertos, tornando-se importante verificar se a iluminação intermitente poderia ser aplicada em aves criadas nessas instalações nos períodos em que se usa a luz artificial para compor um dia longo (FREITAS et al., 2005). Este manejo luminoso contribuiria para a redução do consumo de energia elétrica em criações intensivas de poedeiras comerciais (FREITAS et al., 2010). Esta hipótese havia sido veiculada por Cotta (2002). Embora não houvesse nenhum trabalho conclusivo, o autor citava a noção do dia subjetivo. Através deste conceito, poderiam ser adotados programas intermitentes, como uma alternativa viável para a criação de poedeiras.

Freitas et al. (2003) avaliaram os horários de maior concentração de postura de poedeiras leves sob fotoperíodos contínuo e intermitente não encontrando diferença entre os tratamentos. Estes autores concluíram que os programas intermitentes não alteram os processos fisiológicos que envolvem a formação do

ovo, ovulação, ovoposição e ciclo ovulatório. Uma vez introduzidos nas criações intensivas, não será necessário alterar o horário de coleta dos ovos, conseqüentemente, as tarefas diárias relacionadas à mão-de-obra e ao manejo serão semelhantes aos programas convencionais. Destaca-se que o programa de iluminação ideal ao qual as aves devem ser submetidas está diretamente relacionado com aquele que proporcione máxima produção com o mínimo consumo de ração e mínimo gasto de energia elétrica (FREITAS et al., 2010).

Em vista do exposto, o objetivo do trabalho foi de atualizar as informações relacionadas ao fornecimento de luz para as poedeiras comerciais modernas visando racionalizar o uso da energia elétrica nos sistemas de produção de ovos com manutenção ou melhoria do desempenho produtivo e qualidade dos ovos.

Para tanto foram realizados três experimentos que serão apresentados nos capítulos 2, 3 e 4 intitulados como **“FOTOPERÍODO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS”**, **“ILUMINÂNCIA PARA POEDEIRAS COMERCIAIS”** e **“PROGRAMAS DE LUZ PARA POEDEIRAS COMERCIAIS”** respectivamente. Esses três capítulos foram redigidos de acordo com as normas para publicação da revista Poultry Science.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BONI, I. J.; PAES, A. O. S. Programa de luz para matrizes: machos e fêmeas. In: SIMPÓSIO TÉCNICO SOBRE MATRIZES DE FRANGOS DE CORTE, 2., 1999, Chapecó. **Anais ...** Chapecó: Embrapa, 1999. p.17-39.

CAMPOS, E. J. **Avicultura: razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEPE-MVZ, 2000.

CASTELLÓ LLOBOT, J. A. C.; GONZALES, F. F.; PONTES, M. P. **Producción de Huevos** . Barcelona: Technograf. 1989. 367 p.

COTTA, J. T. B. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 311p.

COTTA, J. T. B. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 260 p.

COSTA, G. J. C. **Iluminação econômica: cálculo e avaliação**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005. 561 p.

CUNNINGHAM, F. J. Control of luteinizing hormone secretion in the domestic fowl. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS. 17, 1988, Nagoya. **Proceedings...** Nagoya: Jp. Poultry Association, 1988. p. 295-298.

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

ERNST, R. A.; MILLAM, J. R.; MATTHEW, F. B. Review of life-history lighting programs for commercial laying fowls. **World's Poultry Science Journal**, Madson, v. 43, n. 1. p. 44-55, 1987.

ETCHES, R. J. Estímulo luminoso na reprodução In: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Fisiologia da reprodução de aves**. Campinas: FACTA, 1994, p.59-76.

ETCHES, R. J. **Reproducción aviaria**. Zaragoza: Acribia, 1996. 339 p.

FREITAS, H. J. **Avaliação de programas de iluminação para poedeiras leves e semi-pesadas**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2003.

FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G.; GEWEHR, C. E. Avaliação de programas de iluminação sobre o desempenho zootécnico de poedeiras leves. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p.424-428, 2005.

FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I.; MURGAS, L. D. S.; GEWEHR, C. E. Efeitos de diferentes programas de iluminação para poedeiras semi-pesadas criadas em galpões abertos. **Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 157-162, 2010.

GEWEHR, C. E. **Avaliação de programas de iluminação em codornas (*Coturnix coturnix*)**. 2003. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

GEWEHR, C. E.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G.; FREITAS, H. J. Efeitos de programas de iluminação na produção de ovos de codornas (*Coturnix coturnix*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p.857-865, 2005.

HARRISON, P.; MCGINNIS, J.; SCHUMAIER, G.; LAUBER, J. Sexual maturity and subsequent reproductive performance of white leghorn chickens subjected to different parts of the light spectrum. **Poultry Science**, v.48, p. 878-883, 1980.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA (IESNA). **Effects on poultry**, 2001. Disponível em: www.iesna.org

KENNAWAY, D. J. The role of circadian rhythmicity in reproduction. **Human Reproduction Update**, v. 11, p. 91-101, 2004.

LEWIS, P. D.; PERRY G. C.; MORRIS T. R. Effect of size and timing of photoperiod increase on age at first egg and subsequent performance of two breeds of laying hen. **British Poultry Science**. v. 38, n. 2, p. 142-150, 1997.

MONGIN, P. Food intake and oviposition by domestic fowl under symmetric skeleton photoperiods. **British Poultry Science**. v. 21, n. 5, p. 389-394, 1980.

MORRIS, T. R.; BUTLER, E. A. New intermittent lighting program (the reading system) for laying pullets. **British Poultry Science Journal**. v. 36, n. 1, p. 531-535, 1995.

OSTRANDER, C. E.; TURNER, C. N. Effect of various intensities of light on egg production of single comb White Leghorn pullets. **Poultry Science**. v.40, n. 1, p. 1440-1445, 1962.

RENEMA, R. A.; ROBINSON, F. E.; FEDDES, J. J. R.; FASENKO, G. M.; ZUIDHOFF, M. J.; Effects of Light Intensity from Photostimulation in Four Strains of Commercial Egg Layers: 2. Egg Production Parameters. **Poultry Science**. v. 80, p.1121-1131, 2001.

REPPERT, S. M.; WEAVER, D. R. Coordination of circadian timing in mammals. **Nature**, v. 418, p. 935-941, 2002.

ROBINSON, F. E.; RENEMA, R. A. Principles of photoperiod management in female broiler breeders. **Quarterly Publication of Cobb-Vantress, Incorporated**. Arkansas. v.7 n.1, 1999.

RUTZ, F.; ROLL, V. F. B.; XAVIER, E. G. Manejo de luz para frangos de corte e reprodutoras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 18., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas, 2000. v.1, p.211-240.

SAUVEUR, B. Photopériodisme et reproduction des oiseaux domestiques femelles. **Animal Production**, Edinburgh, v. 9, n. 1, p. 25-34, 1996.

SESTI, L. A.; ITO, N. M. K. Enfermidades do sistema reprodutor. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 18., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas, 2000. v.1, p.81-128.

SILBERNALL, S.; DESPOPOULOS, A. **Atlas de poche de physiologie**. 5.ed. Paris: Flammarion Médecine Science, 1989. 359 p.

SKOUGLUND, W. C.; PALMER, D. H.; WABECK, C. J.; VERDARIS, J. N. Light intensity required for maximum egg production in hens. **Poultry Science**. v. 54, n. 5, p. 1375-1378, 1975.

SOUSA, C. E. C.; CRUZ-MACHADO, S. S.; TAMURA, E. K. Os ritmos circadianos e a reprodução em mamíferos. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**. Juiz de Fora, v. 27 , (n. 1/2), p. 15-20, 2008.

TIENHOVEN, A. V.; OSTRANDER, C. E. Short total photoperiods and egg production of white leghorns. **World's Poultry Science Journal**. v. 55, n. 1, p. 1361-1364, 1976.

TUCKER, S. A.; CHARLES, D. R. Light intensity, intermittent light and feeding regimens during rearing as affecting egg production and egg quality. **British Poultry Science**, Madson, v. 34, p. 255-266, 1993.

TUREK, F. W. Circadian rhythms. **Hormone Research in Paediatrics**. v. 49, p. 109-113, 1998.

WALDORF, E. C. Ten eggs per week per hen and how it was done. In: CURTIS, G.M. **Use of Artificial Light to Increase Winter Egg Production.** Reliable Poultry Journal, Quincy, Illinois, p. 19–20, 1920.

CAPÍTULO 2
FOTOPERÍODO PARA POEDEIRAS
COMERCIAIS

Fotoperíodo para poedeiras comerciais

RESUMO - A utilização de iluminação artificial para complementar o fotoperíodo natural é um manejo de rotina na produção de poedeiras, porém, devido à grande seleção genética realizada nas aves de postura, é necessário que ocorra uma atualização periódica do desempenho produtivo das linhagens comerciais. Com o objetivo de atualizar os dados de desempenho e qualidade de ovos em relação ao uso de diferentes fotoperíodos, foi desenvolvido um estudo utilizando 480 poedeiras da linhagem Lohmann LSL. As galinhas foram divididas em quatro tratamentos: 14 horas de luz (14L: 10E); 15 horas de luz (15L: 9E); 16 horas de luz (16L: 8E); e 17 horas de luz (17L: 7E). As variáveis analisadas durante o experimento, para desempenho, foram consumo de ração, produção de ovos, peso de ovos, massa de ovos, conversão alimentar e viabilidade, e para a qualidade dos ovos foram, gravidade específica, resistência de casca a quebra, espessura de casca, proporção gema, casca e albúmen e peso da casca por superfície de área. A análise dos dados avaliou que apenas o consumo de ração apresentou diferença estatística entre os tratamentos, sendo que o fotoperíodo de 14 horas de luz teve menor consumo sem prejuízo na produção e qualidade dos ovos.

Palavras chave: desempenho produtivo, iluminação, qualidade de ovos.

Photoperiod for commercial laying hens

ABSTRACT - The use of artificial lighting to supplement the natural photoperiod is a routine management in laying production, however, due to the great genetic selection made in these laying hens, it is necessary to periodically update the productive data of the commercial strains. In order to update performance data and egg quality in relation to the use of different photoperiods, a study was developed using 480 laying hens of the Lohmann LSL lineage. The animals were divided into four treatments: 14 hours of light (14L:10D); 15 hours of light (15L:9D); 16 hours of light (16L:8D); and 17 hours of light (17L:7D). The variables analyzed during the experiment were: feed intake, egg production, egg weight, egg mass, feed conversion and viability, and for egg quality: egg specific gravity, eggshell breaking strength, eggshell thickness, percentage of yolk, eggshell and albumen and eggshell weight per surface area. The data analysis evaluate that only the feed intake presented a statistical difference between the treatments, being that the photoperiod of 14 hours of light had less consumption without losses in the production and quality of the eggs.

Key words: egg quality, lighting, productive performance.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o desempenho produtivo dos animais domésticos depende fundamentalmente da interação genótipo e ambiente, sendo que para as aves a luz é de extrema relevância, pois afeta diretamente a produção hormonal e a produção de ovos. Desta forma, em criações comerciais de aves reprodutoras e de postura comercial, utilizar a iluminação artificial para complementar o fotoperíodo natural constitui-se em uma das mais poderosas ferramentas de manejo disponíveis para o produtor avícola (FREITAS et al., 2005).

Segundo Castelló Llobot et al. (1989) os programas de iluminação para poedeiras são caracterizados por três períodos distintos. O primeiro ocorreu até 1959, quando já se sabia da influência da luz sobre os ovos e o mecanismo hormonal envolvido no processo da postura. O segundo período estendeu-se até início da década de 70 quando pesquisadores elucidaram o mecanismo estimulatório hipófise-gonadal através da adição de luz artificial, nesta fase, o consumo de energia elétrica na produção de ovos era desprezado. O terceiro período iniciou-se nos anos 70, quando, devido à crise do petróleo, novos conceitos com relação à utilização indiscriminada dos recursos naturais foram introduzidos no cenário mundial e o consumo de energia passou a ser considerado.

Com aumento da população mundial de cerca de 2% ao ano, juntamente com grande crescimento econômico, o consumo de energia elétrica vem aumentando de forma acelerada. Isso contribui para que a pressão exercida por movimentos conservacionistas e pela própria população, que vem se preocupando com a disponibilidade de recursos naturais, dificulte o aumento da geração de energia e, conseqüentemente, cause um aumento no custo da energia elétrica. Para o setor avícola se adequar a essa nova situação é necessário que o consumo de energia

elétrica seja feito de forma mais eficiente, porém, essa redução não pode prejudicar o desempenho das aves (GEWEHR, 2003; ABREU & SANTOS FILHO, 2014).

De acordo com Jácome et al. (2014), aves de diferentes espécies apresentam diferenças nas características reprodutivas, então, podem responder de forma arbitrária em relação as mudanças de ambiente.

As linhagens de poedeiras constantemente sofrem intensa pressão de seleção para melhorar índices produtivos, porém, como as recomendações com relação à iluminação continuam as mesmas há muitos anos, é necessário que estudos sobre a sensibilidade das aves à fotoestimulação sejam conduzidos para avaliar o aumento ou perda da sensibilidade à luz dessas aves (ERNEST et al., 1987; TUCKER & CHARLES, 1993).

O presente estudo objetivou avaliar o desempenho e qualidade de ovos de aves expostas a diferentes fotoperíodos a fim de adequar a produtividade a um sistema de economia de energia elétrica e suprir a necessidade de atualização das informações.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), campus de Botucatu no setor de avicultura de postura.

As aves utilizadas no experimento foram alojadas com 1 dia de vida e foram submetidas às mesmas condições de manejo, nutrição e ambiência durante as fases de cria e recria, sendo que a utilização de iluminação artificial nessas fases foi feita apenas após a décima semana, utilizando tempo fixo de 12 horas de luz e 20 lux.

As metodologias utilizadas durante a pesquisa foram aprovadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), protocolo nº108/2015, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ, Botucatu.

A condução do experimento ocorreu em salas adaptadas sob as mesmas condições de temperatura e umidade relativa, e com entrada de iluminação natural. As aves foram alojadas em baterias de gaiolas metálicas, sendo duas baterias de seis gaiolas em cada sala. As gaiolas dimensionadas em 100 x 45 x 40 cm, divididas em dois compartimentos, e distribuídas em dois andares com formato piramidal, continham comedouro linear e bebedouros do tipo “niple”.

Aves e delineamento experimental

Durante o período experimental foram utilizadas 480 aves da linhagem Lohmann LSL®, com 23 semanas de idade, divididas em quatro salas e alojando dez aves por gaiola durante um período experimental de 112 dias, divididos em quatro ciclos de 28 dias. As aves foram distribuídas em delineamento em blocos casualizados contendo quatro tratamentos com seis repetições de 20 aves cada.

Tratamentos experimentais

Para complementar o fotoperíodo natural foram utilizadas lâmpadas fluorescentes compactas como fonte de iluminação. As aves foram submetidas a quatro fotoperíodos, sendo eles: fotoperíodo 1 – 14 horas de luz e 10 horas de escuro (14L:10E); fotoperíodo 2 – 15 horas de luz e 9 horas de escuro (15L:9E); fotoperíodo 3 – 16 horas de luz e 8 horas de escuro (16L:8E); fotoperíodo 4 – 17 horas de luz e 7 horas de escuro (17L:7E), todos com iluminância de 20 lux. A

complementação do fotoperíodo natural foi ajustada semanalmente e distribuída de forma igual entre o período anterior ao nascer do sol e posterior ao por do sol.

Dieta e manejo experimental

As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, de forma a atender as exigências para produção das poedeiras de acordo com Rostagno et al. (2011).

A ração e a água foram fornecidas “*ad libitum*” durante todo o período experimental. As aves foram pesadas no primeiro dia do experimento e alojadas nas gaiolas experimentais de forma inteiramente ao acaso, sendo eliminadas as aves improdutivas. Para adaptação aos tratamentos experimentais foi adotado um período de 14 dias.

Parâmetros de desempenho zootécnico

Os parâmetros avaliados para determinar o desempenho das aves foram: Consumo de ração (g/ave/dia) determinado semanalmente pela relação da quantidade de alimento consumido pelo número de aves da parcela; Produção de ovos (%) obtida da relação entre a produção de ovos diária pelo número de aves da parcela; Peso de ovo (g), média do peso de todos os ovos em relação ao número de aves da parcela; Massa de ovo (g), relação entre o peso de ovos produzidos e o número de aves; Conversão alimentar (g/g e g/dz) sendo a relação do consumo de ração pelo peso total de ovos e do consumo de ração pela soma de ovos em dúzias, respectivamente; e Viabilidade (%) sendo a relação entre o número de aves ao final e ao início do estudo.

Diariamente foram coletados os dados de produção de ovos por parcela experimental assim como foi feita a verificação e retirada de aves mortas. Semanalmente foi realizada a pesagem de sobras de ração, feito a partir da diferença entre a quantidade de ração fornecida e previamente pesada em baldes e a sobra de ração contida após o período. Também foi realizada a pesagem da produção de ovos, em que a produção diária de cada um dos tratamentos foi feita individualmente.

Parâmetros de qualidade de ovos

Ao final de cada um dos períodos de 28 dias foram coletados, durante três dias consecutivos, dois ovos de cada repetição para realização das análises, totalizando assim 36 ovos por tratamento por ciclo.

Os parâmetros avaliados para determinar a qualidade dos ovos foram: Gravidade específica, obtida pela imersão dos ovos em soluções salinas que variavam de 1,060 a 1,100 g/cm³ de acordo com Moreng & Avens (1990); Resistência da casca à quebra (g), realizada com um aparelho texturômetro TA.XT plus Texture analyser utilizando uma sonda de ruptura de 75mm (P/75) e velocidade de teste de 1mm/segundo; Espessura de casca (mm), medida após lavagem e secagem das mesmas com auxílio de um micrômetro analógico de pressão; Porcentagem de gema, casca e albúmen (%), realizadas por pesagem e posterior proporcionalidade em relação ao peso do ovo; Peso de casca por superfície de área (mg/cm²), obtido pela fórmula: $PCSA = (\text{peso da casca} / 3,9782 \times \text{peso do ovo}^{0,7056}) \times 1000$.

Análise estatística

Ao final do período experimental os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com as diferenças entre os tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote computacional estatístico Sisvar descrito por Ferreira (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os dados de desempenho produtivo das poedeiras comerciais submetidas aos tratamentos experimentais.

Tabela 1. Desempenho de aves da linhagem Lohmann LSL em diferentes fotoperíodos.

Trat	CR (g/ave/dia)	Post (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)	CA/kg	CA/dz	Viab (%)
14L:10E	116,00 a	93,33	60,99	56,89	2,041	1,494	96,67
15L:9E	120,13 ab	96,40	61,54	59,32	2,020	1,492	98,33
16L:8E	122,67 b	94,93	62,59	59,42	2,050	1,539	95,00
17L:7E	124,10 b	96,61	61,98	59,88	2,067	1,537	96,67
Média	120,73	95,32	61,78	58,88	2,044	1,515	96,67
CV (%)	2,35	3,00	1,95	3,26	3,00	2,97	6,12

Médias seguidas por letras diferentes, em uma mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) CR: consumo de ração; Post: porcentagem de postura; PO: peso de ovo; MO: massa de ovos; CA/kg: conversão alimentar por quilograma de ovos; CA/dz: conversão alimentar por dúzia de ovos; Viab: viabilidade.

O consumo de ração apresentou variação significativa ($P < 0,05$) quando se alterou o fotoperíodo de estimulação das aves, sendo que o fotoperíodo com 14 horas de luz (14L:10E) apresentou menor consumo de ração, sem diferir do fotoperíodo de 15 horas de luz (15L:9E). Essa variação pode ser explicada pelo fato de que as aves passaram menor período em fotofase, ou seja, ficaram menos ativas por um período mais longo causando menor gasto energético de manutenção e, conseqüentemente, redução no consumo de ração. Esse tipo de comportamento

também foi observado por Gewehr et al. (2012), que afirmaram que aves que passam maior tempo de exposição ao período de fotofase tendem a aumentar o consumo de ração.

Para o parâmetro de porcentagem de postura não foram encontradas variações significativas ($P > 0,05$), o que evidencia que as poedeiras comerciais de linhagens atuais estão constantemente alterando suas respostas aos estímulos luminosos como descrito por Charles e Tucker (1993), que evidenciaram que as aves possuem uma alta predisposição genética para iniciar a ovulação, o que as torna refratárias às intensidades de luz, diferentemente de Freitas et al. (2010), que trabalhando com aves mais atuais, na ocasião, encontraram queda de postura em aves submetidas ao fotoperíodo natural (variando de 12h05min à 13h31min), quando comparadas a aves submetidas a programas de luz contínuo (15h).

Os demais parâmetros (peso de ovo, massa de ovo, conversão alimentar e viabilidade) também não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$). No estudo realizado por Lewis et al. (1997) foi observado que a produção de ovos e consumo de ração tiveram efeito linear crescente ao se aumentar o fotoperíodo, diferente do que foi observado neste estudo onde somente o consumo de ração foi alterado.

De acordo com Freitas et al. (2005) o fato de não ocorrer variações de produtividade das aves em diferentes fotoperíodos, como encontrado no presente estudo, pode estar relacionado a uma apurada seleção genética que faz as aves apresentarem comportamento refratário às mudanças do regime luminoso, justificando assim não ocorrer nenhuma diferença entre os tratamentos utilizados, porém, vale destacar que em estudo realizado por Gewehr et al. (2012), com poedeiras acompanhadas ao longo de cinco ciclos de 28 dias apresentaram

variação na conversão alimentar somente nos dois últimos ciclos, sendo que aves expostas a menores fotoperíodos obtiveram conversão mais eficiente.

Na tabela 2 são apresentados os dados de qualidade de ovos de poedeiras comerciais submetidas aos tratamentos experimentais.

Tabela 2. Qualidade de ovos provenientes de poedeiras Lohmann LSL submetidas a diferentes fotoperíodos.

Trat	GE (g/cm ³)	Resist (kgf)	Espes (mm)	PCSA (mg/cm ²)	Gema (%)	Casca (%)	Alb (%)
14L:10E	1,090	3,977	0,397	81,50	27,08	9,63	63,29
15L:9E	1,089	3,930	0,396	80,17	27,06	9,41	63,53
16L:8E	1,090	3,913	0,397	81,00	26,64	9,51	63,85
17L:7E	1,089	4,022	0,404	81,91	27,40	9,61	62,99
Média	1,090	3,960	0,398	81,15	27,04	9,54	63,41
CV (%)	0,19	8,03	3,06	3,82	4,64	4,41	2,42

GE: gravidade específica; Resist: resistência da casca à quebra; Espes: espessura da casca; PCSA: peso de casca por superfície de área; Gema: percentagem de gema; Casca: percentagem de casca; Alb: percentagem de albúmen.

A variação de fotoperíodos que foi utilizada não resultou em nenhuma alteração significativa da qualidade dos ovos ($P>0,05$), diferentemente do que foi encontrado por Tucker & Charles (1993) que encontraram variações na qualidade da casca do ovo para diferentes sistemas de iluminação na produção.

Pesquisa realizada por Backhouse et al. (2005), trabalhando com matrizes, também encontraram variação na qualidade externa de ovos quando alterado o fotoperíodo, sendo que os autores verificaram relação linear de queda na qualidade da casca com o aumento do fotoperíodo ao qual as aves foram submetidas. Já no estudo de Yuri et al. (2016), utilizando diferentes programas de luz, os tratamentos submetidos a um menor período de iluminação perderam produtividade, porém, sem causar prejuízos na qualidade interna ou externa dos ovos.

Ma et al. (2015), avaliando preferência de iluminação em poedeiras, verificaram que aves que tinham disponibilidade de acessar áreas com diferentes

iluminações (variando de escuro à diferentes níveis de iluminância) optaram por passar aproximadamente 10 horas por dia na área que apresentava menos de um lux (escuro), passando o restante do período (14 horas) nas diversas áreas de presença de claridade.

Levando em consideração a necessidade de redução no consumo elétrico é possível determinar que o fotoperíodo de 14 horas de luz, nas condições em que o experimento foi realizado, não gerou nenhum decréscimo relacionado à produtividade e qualidade de ovos, com maior economia obtida pelo menor consumo de ração e eletricidade.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados pode-se concluir que nas condições em que o experimento foi conduzido é possível utilizar o fotoperíodo de estimulação das aves de 14 horas de luz por dia sem ocorrer prejuízos na produtividade e qualidade dos ovos das mesmas e obter menor consumo de ração e diminuição no consumo de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ABREU, P. G.; SANTOS FILHO, J. I. Consumo de energia elétrica na avicultura. **Revista Avisite**, n.83, p.10, 2014.

BACKGOUSE, D.; LEWIS, P. D.; GOUS, R. M. Constant photoperiod and eggshell quality in broiler breeder pullets. **British Poultry Science**, London, v. 46, n. 2, p. 211-213, 2005.

CASTELLÓ LLOBOT, J. A. C.; GONZALES, F. F.; PONTES, M. P. **Producción de Huevos**. Barcelona: Technograf. 1989. 367 p.

CHARLES, D. R.; TUCKER, S. A. Response of modern hybrid laying stocks to changes in photoperiod. **British Poultry Science**, London, v. 34, p. 241-254, 1993.

ERNST, R. A.; MIILLAM, J. R.; MATTHER, F. B. Review of life-history lighting programs for commercial laying fowls. **World's Poultry Science Journal**, Madson, v. 43, n. 1. p. 44-55, 1987.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados - SISVAR**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G.; GEWHER, C. E. Avaliação de programas de iluminação sobre o desempenho zootécnico de poedeiras leves. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p.424-428, 2005.

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. **Biotemas**, v. 23, n.2, p.157-162, 2010.

GEWEHR, C. E. **Avaliação de programas de iluminação em codornas (*Coturnix coturnix*)**. 2003. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

GEWEHR, C. E.; OLIVEIRA, V.; ROSNIECEK, M.; FOLLMANN, D. D.; CEZARO, A. M. Programas de iluminação para poedeiras semi-pesadas. **Biotemas**, v.25, n.1, p.151-157, 2012.

JÁCOME, I. M. T. D.; ROSSI, L. A.; BORILLE, R. Influence of artificial lighting on the performance and egg quality of commercial layers: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 16, n. 4, p. 337-344, 2014.

LEWIS, P. D.; PERRY G. C.; MORRIS T. R. Effect of size and timing of photoperiod increase on age at first egg and subsequent performance of two breeds of laying hen. **British Poultry Science**. v. 38, n. 2, p. 142-150, 1997.

MA, H.; XIN, H.; ZHAO, Y.; LI, B.; SHEPHERD, T. A.; CASTRO, I. A. Assessment of lighting needs by W-36 laying hens via preference tests. **Animal**. v.10, n. 4, p. 671-680, 2015.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. p. 227-249.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.

TUCKER, S. A.; CHARLES, D. R. Light intensity, intermittent light and feeding regimens during rearing as affecting egg production and egg quality. **British Poultry Science**, Madson, v. 34, p. 255-266, 1993.

YURI, F. M.; SOUZA, C.; SCHNEIDER, A. F.; GEWEHR, C. E. Intermittent lighting programs for layers with different photophases in the beginning of the laying phase. **Ciência Rural**. v. 46, n. 11, p. 2012-2017, 2016.

Capítulo 3
ILUMINÂNCIA PARA POEDEIRAS
COMERCIAIS

Iluminância para poedeiras comerciais

RESUMO – A iluminação artificial é uma das ferramentas mais importantes na avicultura de postura, porém, não está relacionada exclusivamente ao fotoperíodo. A iluminância tem importante função para a percepção de fotofase e escotofase pelas aves, e conseqüentemente, grande importância para a regulação do ritmo circadiano. Com a grande pressão da seleção genética que as aves de postura passam é possível que a sensibilidade das mesmas quanto à percepção da luz possa ser alterada. Com o objetivo de verificar a sensibilidade das aves quanto a iluminância, a fim de verificar a possibilidade de reduzir a mesma para economia de energia elétrica sem redução na produção ou qualidade dos ovos, um experimento utilizando 480 poedeiras da linhagem Lohmann LSL foi realizado. As poedeiras foram divididas em quatro tratamentos, onde cada um deles forneceu uma iluminância diferente no período de complementação do fotoperíodo natural até 14 horas. As iluminâncias utilizadas foram de 5 lux, 10 lux, 15 lux e 20 lux. As variáveis analisadas durante o experimento, para desempenho, foram consumo de ração, produção de ovos, peso de ovos, massa de ovos, conversão alimentar e viabilidade, e para a qualidade dos ovos foram, gravidade específica, resistência de casca a quebra, espessura de casca, proporção gema, casca e albúmen e peso da casca por superfície de área. A análise dos resultados não apresentou nenhuma alteração no desempenho produtivo das aves, quanto a qualidade dos ovos, as variações encontradas foram favoráveis ao uso de 5 lux, fazendo com que essa iluminância possa ser utilizada como alternativa para redução no consumo de energia elétrica.

Palavras chave: desempenho produtivo, iluminação, intensidade luminosa, qualidade de ovos.

Illumination for commercial laying hens

ABSTRACT - Artificial lighting is one of the most important tools in poultry laying, but it is not exclusively related to photoperiod. The illuminance has an important function for the perception of photophase and scotophase by the hens, and consequently, great importance for the regulation of the circadian rhythm. With the great pressure of the genetic selection that these laying hens pass, it is possible that the sensitivity of the same ones to the perception of the light can be altered. In order to verify the sensitivity of the poultry hens to the illuminance, to verify the possibility to reduce the electric consumption without reducing production or quality of the eggs, an experiment using 480 laying hens of the Lohmann LSL lineage was carried out. The laying hens were divided into four treatments, each of provided a different illuminance during the natural photoperiod complementation period up to 14 hours. The illuminances used were 5 lux, 10 lux, 15 lux and 20 lux. The variables analyzed during the experiment were: feed intake, egg production, egg weight, egg mass, feed conversion and viability, and for egg quality: egg specific gravity, eggshell breaking strength, eggshell thickness, percentage of yolk, eggshell and albumen and eggshell weight per surface area. The analysis of the results did not present any changes in the productive performance of the hens, and for the quality of the eggs, the variations found were favorable to the use of 5 lux, making this illuminance to be used as an alternative to reduction in electricity consumption.

Key words: egg quality, lighting, luminous intensity, productive performance.

INTRODUÇÃO

O desempenho produtivo dos animais domésticos depende fundamentalmente da interação genótipo e ambiente, sendo que para as aves a luz é de extrema relevância, pois tem influência direta com a produção hormonal e, conseqüentemente, produção de ovos. Em criações comerciais de aves reprodutoras e de postura comercial, a iluminação artificial para complementar o fotoperíodo natural é uma das mais poderosas ferramentas de manejo disponíveis para o produtor avícola. Ao se fornecer a quantidade de luz e iluminância adequadas, é possível influenciar a taxa de postura, melhorar a qualidade da casca dos ovos e melhorar a conversão alimentar (MOLINO, 2013).

Devido ao melhoramento genético, o manejo de fotoestimular as aves deve ser reavaliado periodicamente para otimização da produção, pois é possível que poedeiras, melhoradas geneticamente, sejam mais tolerantes a intensidades mais baixas de luz ou até mesmo haver perda progressiva da sensibilidade à luz pelo fato de as aves estarem submetidas a uma seleção genética muito intensa para a obtenção de melhores índices de postura (ERNEST ET AL., 1987; TUCKER & CHARLES, 1993; SAUVEUR, 1996).

A iluminância é um termo que descreve a medição de luz que incide em uma determinada área de superfície, e é um fator que pode influenciar tanto a idade de maturidade sexual quanto a produção de ovos na idade adulta. A intensidade da luz baseia-se no seu brilho ao nível dos olhos das aves e não se relaciona com comprimento de onda ou cor de luz, destaca-se também que uma iluminância de maior intensidade não é capaz de compensar efeitos deletérios de um fotoperíodo abaixo do ideal (CAMPOS, 2000; FREITAS, 2003).

Igualmente ao comprimento do fotoperíodo, para a iluminância há grande contradição na literatura sobre como se utilizar, já que alguns autores recomendam cinco lux, enquanto muitos manuais indicam aproximadamente 22 lux (RENEMA et al., 2001).

Em pesquisa realizada por Robinson e Renema (1999), destaca-se que é necessário um mínimo de cinco lux para que as aves apresentem atividade e também afirma-se que é necessário que exista uma diferença, de aproximadamente dez vezes, entre as iluminâncias do dia e da noite para que ocorra a percepção pelas aves, em outro estudo, realizado por Renema et al. (2001), foram avaliadas 5 linhagens comerciais de acordo com sua resposta em relação a iluminâncias de 1, 5, 50 e 500 lux, encontrando um resultado inferior de produtividade na iluminância de 1 lux.

Deste modo, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais submetendo-as a diferentes iluminâncias durante o fotoperíodo complementar a luz natural.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), campus de Botucatu no setor de avicultura de postura.

As aves utilizadas no experimento foram alojadas com 1 dia de vida e foram submetidas às mesmas condições de manejo, nutrição e ambiência durante as fases de cria e recria, sendo que a utilização de iluminação artificial nessas fases foi feita apenas após a décima semana, utilizando tempo fixo de 12 horas de luz e 20 lux.

As metodologias utilizadas durante a pesquisa foram aprovadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), protocolo nº108/2015, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ, Botucatu.

A condução do experimento ocorreu em salas adaptadas sob as mesmas condições de temperatura e umidade relativa, e com entrada de iluminação natural. As aves foram alojadas em baterias de gaiolas metálicas, sendo duas baterias de seis gaiolas em cada sala. As gaiolas dimensionadas em 100 x 45 x 40 cm, divididas em dois compartimentos, e distribuídas em dois andares com formato piramidal, continham comedouro linear e bebedouros do tipo “niple”.

Aves e delineamento experimental

Durante o período experimental foram utilizadas 480 aves da linhagem Lohmann LSL®, com 23 semanas de idade, divididas em quatro salas e alojando dez aves por gaiola durante um período experimental de 112 dias, divididos em quatro ciclos de 28 dias. As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados contendo quatro tratamentos com seis repetições de 20 aves cada.

Tratamentos experimentais

Para complementar o fotoperíodo natural foram utilizadas lâmpadas fluorescentes compactas como fonte de iluminação. O fotoperíodo adotado foi de 14 horas de luz e 10 horas de escuro (14L:10E), que proporcionou o melhor resultado no experimento I (OUROS et al., 2017). A medição da iluminância foi realizada por meio de um medidor multi-função digital (anemômetro, luxímetro e termo-higrômetro – Modelo WM-1850) colocado à altura média da cabeça das aves. As aves foram submetidas a quatro iluminâncias: T1 – 5 lux; T2 –10 lux; T3 –15 lux; T4 – 20 lux. A

complementação do fotoperíodo natural foi ajustada semanalmente e distribuída de forma igual entre o período anterior ao nascer do sol e posterior ao por do sol.

Dieta e manejo experimental

As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, de forma a atender as exigências para produção das poedeiras de acordo com Rostagno et al. (2011).

A ração e a água foram fornecidas "*ad libitum*" durante todo o período experimental. As aves foram pesadas no primeiro dia do experimento e alojadas nas gaiolas experimentais de forma inteiramente ao acaso, sendo eliminadas as aves improdutivas. Para adaptação aos tratamentos experimentais foi adotado um período de 14 dias.

Parâmetros de desempenho zootécnico

Os parâmetros avaliados para determinar o desempenho das aves foram: Consumo de ração (g/ave/dia) determinado semanalmente pela relação da quantidade de alimento consumido pelo número de aves da parcela; Produção de ovos (%) obtida da relação entre a produção de ovos diária pelo número de aves da parcela; Peso de ovo (g), média do peso de todos os ovos em relação ao número de aves da parcela; Massa de ovo (g), relação entre o peso de ovos produzidos e o número de aves; Conversão alimentar (g/g e g/dz) sendo a relação do consumo de ração pelo peso total de ovos e do consumo de ração pela soma de ovos em dúzias, respectivamente; e Viabilidade (%) sendo a relação entre o número de aves ao final e ao início do estudo.

Diariamente foram coletados os dados de produção de ovos por parcela experimental assim como foi feita a verificação e retirada de aves mortas. Semanalmente foi realizada a pesagem de sobras de ração, feito a partir da diferença entre a quantidade de ração fornecida e previamente pesada em baldes e a sobra de ração contida após o período. Também foi realizada a pesagem da produção de ovos, em que a produção diária de cada um dos tratamentos foi feita individualmente.

Parâmetros de qualidade de ovos

Ao final de cada um dos períodos de 28 dias foram coletados, durante três dias consecutivos, dois ovos de cada repetição para realização das análises, totalizando assim 36 ovos por tratamento por ciclo.

Os parâmetros avaliados para determinar a qualidade dos ovos foram: Gravidade específica, obtida pela imersão dos ovos em soluções salinas que variavam de 1,060 a 1,100 g/cm³ de acordo com Moreng & Avens (1990); Resistência da casca à quebra (g), realizada com um aparelho texturômetro TA.XT plus Texture analyser utilizando uma sonda de ruptura de 75mm (P/75) e velocidade de teste de 1mm/segundo; Espessura de casca (mm), medida após lavagem e secagem das mesmas com auxílio de um micrômetro analógico de pressão; Porcentagem de gema, casca e albúmen (%), realizadas por pesagem e posterior proporcionalidade em relação ao peso do ovo; Peso de casca por superfície de área (mg/cm²), obtido pela fórmula: $PCSA = (\text{peso da casca} / 3,9782 \times \text{peso do ovo}^{0,7056}) \times 1000$.

Análise estatística

Ao final do período experimental os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com as diferenças entre os tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote computacional estatístico Sisvar descrito por Ferreira (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de desempenho das poedeiras comerciais que foram submetidas às quatro diferentes iluminâncias avaliadas.

Tabela 1. Desempenho de aves da linhagem Lohmann LSL em diferentes iluminâncias.

Trat	CR (g/ave/dia)	Post (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)	CA/kg	CA/dz	Viab (%)
5 lux	118,00	96,21	63,05	60,69	1,875	1,475	95,00
10 lux	120,00	95,21	62,79	59,79	1,914	1,515	100,00
15 lux	118,67	95,85	62,92	60,32	1,886	1,485	98,33
20 lux	120,33	95,35	63,31	60,40	1,905	1,518	98,33
Média	119,25	95,65	63,02	60,30	1,895	1,498	97,92
CV (%)	2,46	1,34	2,06	2,22	2,51	2,47	4,06

CR: consumo de ração; Post: porcentagem de postura; PO: peso de ovo; MO: massa de ovos; CA/kg: conversão alimentar por quilograma de ovos; CA/dz: conversão alimentar por dúzia de ovos; Viab: viabilidade.

Para os parâmetros de desempenho avaliados, não houve nenhuma diferença significativa ($P > 0,05$). Os resultados encontrados estão de acordo com o que Robinson e Renema (1999) evidenciaram em sua pesquisa ao destacarem a necessidade de cinco lux e diferença de dez vezes entre as iluminâncias do dia e da noite. Renema et al. (2001) trabalhando com 1, 5, 50 e 500 lux em quatro diferentes linhagens de poedeiras comerciais encontraram melhores resultados de desempenho nos tratamentos de 5 e 50 lux, resultados que corroboram com o encontrado neste estudo, já que as iluminâncias aqui avaliadas ficam dentro do

intervalo encontrado pelos autores em questão. Diferentemente, Cotta (2002) afirma que em aviários abertos é necessária a utilização de no mínimo 10 lux na altura da cabeça das aves para maximizar a produção de ovos.

Em estudo mais recente realizado por Ma et al. (2015), os pesquisadores forneceram as poedeiras a possibilidade de escolher a iluminância a qual estariam expostas. Com a utilização de cinco compartimentos interligados, as aves puderam escolher entre um compartimento escuro (menos que um lux), 5 lux, 15 lux, 30 lux e 100 lux. Como resultado as aves passaram 45,4% do tempo no compartimento de 5 lux, 22,2% no compartimento de 15 lux, 22,1% no compartimento de 30 lux e 10,3% no compartimento de 100 lux em um total de 14 horas em que as aves ficaram nos compartimentos iluminados. Tais resultados destacam uma preferência das aves por iluminâncias mais baixas. Se aliarmos isso aos resultados encontrados no presente trabalho em que não encontramos queda de produtividade ao utilizar 5 lux como iluminação complementar ao fotoperíodo natural, evidencia-se que essa diminuição da iluminância, além de diminuir o consumo de energia elétrica sem queda de desempenho produtivo, pode também ser favorável ao bem estar das poedeiras.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de qualidade de ovos das poedeiras comerciais que foram submetidas às quatro diferentes iluminâncias avaliadas.

Tabela 2. Qualidade de ovos provenientes de poedeiras Lohmann LSL em diferentes iluminâncias.

Trat	GE (g/cm ³)	Resist (kgf)	Espes (mm)	PCSA (mg/cm ²)	Gema (%)	Casca (%)	Alb (%)
5 lux	1,091 a	4,075	0,431	83,49 a	25,62	9,71	64,67
10 lux	1,089 ab	3,924	0,420	80,95 b	25,74	9,43	64,83
15 lux	1,088 b	3,847	0,419	81,65 ab	26,05	9,47	64,65
20 lux	1,090 a	4,084	0,427	82,96 ab	25,43	9,61	64,96
Média	1,089	3,982	0,424	82,26	25,71	9,55	64,78
CV (%)	0,22	8,46	4,05	3,27	3,11	3,62	1,52

Médias seguidas por letras diferentes, em uma mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). GE: gravidade específica; Resist: resistência da casca à quebra; Espes: espessura da casca; PCSA: peso de casca por superfície de área; Gema: percentagem de gema; Casca: percentagem de casca; Alb: percentagem de albúmen.

De acordo com os resultados observados na Tabela 2, não ocorreu nenhuma alteração na composição dos ovos (gema/casca/albumen), assim como a resistência da casca a quebra não teve nenhum prejuízo ao se alterar a iluminância à que as aves foram submetidas. A gravidade específica apresentou uma diferença significativa onde os tratamentos com 5 lux e 20 lux tiveram melhores resultados se comparadas às aves submetidas a 15 lux, porém, todos os tratamentos apresentaram valores considerados como ideal, assim como no estudo de Renema et al. (2001) que observaram a melhor gravidade específica em ovos de aves submetidas a 1 lux em relação aos tratamentos de 5 e 500 lux, porém sem diferir do tratamento de 50 lux.

Para o parâmetro PCSA o tratamento de 5 lux foi melhor que a utilização de 10 lux, sendo que ambos não diferem dos tratamentos de 15 e 20 lux. Em literatura, Molino et al. (2015), trabalhando com codornas (5, 10, 15 e 22 lux) não encontraram diferenças para nenhum dos parâmetros de qualidade de ovos avaliados.

De forma geral, mesmo com as diferenças significativas de gravidade específica e peso de casca por superfície de área, ao comparar com resultados da

literatura quanto a qualidade de ovos, não foi encontrado nenhum valor que comprometa a qualidade dos ovos desse estudo, sendo que todos os parâmetros avaliados estão com valores considerados ótimos, assim, não demonstrando nenhuma queda de qualidade expressiva entre os tratamentos avaliados.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados aqui apresentados e nas condições em que o experimento foi realizado conclui-se que a utilização de uma iluminância de 5 lux complementando a iluminação natural foi suficiente para poedeiras comerciais manterem o desempenho produtivo e não acarretar resultados considerados negativos para qualidade dos ovos, podendo assim ser uma possibilidade para redução no consumo de energia elétrica e consequente redução no custo de produção.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, E. J. **Avicultura: razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEPE-MVZ, 2000.

COTTA, J. T. B. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 260 p.

ERNST, R. A.; MILLAM, J. R.; MATHER, F. B. Review of life-history lighting programs for commercial laying fowls. **World's Poultry Science Journal**, Madson, v. 43, n. 1. p. 44-55, 1987.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados - SISVAR**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FREITAS, H. J. **Avaliação de programas de iluminação para poedeiras leves e semipesadas**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2003.

MA, H.; XIN, H.; ZHAO, Y.; LI, B.; SHEPHERD, T. A; CASTRO, I. A. Assessment of lighting needs by W-36 laying hens via preference tests. **Animal**. v.10, n. 4, p. 671-680, 2015.

MOLINO, A. B. **Iluminação para codornas japonesas na fase de produção**. 2013. 76 f. Tese (doutorado em zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2013.

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

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. 380 p.

OUROS, C. C.; GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B.; MONTENEGRO, A. T.; CRUVINEL, J. M.; ALVES, K. S.; CONTIN, M.; ALMEIDA, I. C. L. Influência do comprimento do fotoperíodo sobre o desempenho de poedeiras comerciais. In: SALÃO INTERNACIONAL DE AVICULTURA E SUINOCULTURA, 2017, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABPA, 2017. p. 286-289.

RENEMA, R. A.; ROBINSON, F. E.; FEDDES, J. J.; FASENKO, G. M.; ZUIDHOFT, M. J. Effects of Light Intensity from Photostimulation in Four Strains of Commercial Egg Layers: 2. Egg Production Parameters. **Poultry Science**, Champaign. v. 80, p.1121-1131, 2001.

ROBINSON, F. E.; RENEMA, R. A. Principles of photoperiod management in female broiler breeders. **Quarterly Publication of Cobb-Vantress, Incorporated**. Arkansas. v.7 n.1, 1999.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.

SAUVEUR, B. Photopériodisme et reproduction des oiseaux domestiques femelles. **Animal Production**, Edinburgh, v. 9, n. 1, p. 25-34, 1996.

TUCKER, S. A.; CHARLES, D. R. Light intensity, intermittent light and feeding regimens during rearing as affecting egg production and egg quality. **British Poultry Science**, Madson, v. 34, p. 255-266, 1993.

CAPÍTULO 4
PROGRAMAS DE LUZ PARA
POEDEIRAS COMERCIAIS

Programas de luz para poedeiras comerciais

RESUMO – A avicultura comercial vem utilizando iluminação artificial para estimular a produção de ovos há anos. Uma das metodologias utilizadas é a de programa de luz intermitente, que por meio do conceito de dia subjetivo, pode ser uma ferramenta importante para redução do custo de produção já que reduz o tempo de luzes ligadas e, conseqüentemente, o consumo de energia elétrica. Para avaliar a eficácia da utilização dos programas de luz intermitentes o presente trabalho utilizou 480 poedeiras da linhagem Lohmann LSL, divididas em quatro tratamentos: Contínuo – com a utilização de apenas um período de fotofase e um período de escotofase; Intermitente 1 – que utilizou uma hora de luz, uma hora antes do nascer do sol; Intermitente 2 – que utilizou 30 minutos de luz uma hora antes do nascer do sol; e Intermitente 3 – que utilizou 15 minutos de luz uma hora antes do nascer do sol. As variáveis analisadas durante o experimento, para desempenho, foram consumo de ração, produtividade, peso de ovos, massa de ovos, conversão alimentar e viabilidade, e para a qualidade dos ovos foram, gravidade específica, resistência de casca a quebra, espessura de casca, proporção gema, casca e albúmen e peso da casca por superfície de área. Ao analisar os resultados, para os dados de desempenho, foi encontrada diferença apenas para conversão alimentar por massa, em que o tratamento Intermitente 1 foi inferior ao tratamento contínuo, e não diferiu dos demais. A partir das respostas encontradas, a utilização de programas de luz intermitentes se mostram como uma ferramenta útil para redução do gasto de eletricidade.

Palavras chave: desempenho produtivo, dia subjetivo, iluminação, qualidade de ovos

Light programs for commercial laying hens

ABSTRACT - Commercial poultry farming has been using artificial lighting to stimulate egg production for years. One of the methodologies used is the program of intermittent light, which through the concept of subjective day, can be an important tool to reduce the cost of production as it reduces the time of lights connected and consequently the consumption of electricity. To evaluate the efficiency of the use of intermittent light programs, the present study used 480 laying hens of the Lohmann LSL lineage, divided into four treatments: Continuous - with the use of only one photophase period and one period of scotophase; Intermittent 1 - which used one hour of light, one hour before sunrise; Intermittent 2 - which used 30 minutes of light one hour before sunrise; and Intermittent 3 - which used 15 light minutes an hour before sunrise. The variables analyzed during the experiment were: feed intake, egg production, egg weight, egg mass, feed conversion and viability, and for egg quality: egg specific gravity, eggshell breaking strength, eggshell thickness, percentage of yolk, eggshell and albumen and eggshell weight per surface area. When analyzing the results, for the performance data, a significant difference was found only for feed conversion by mass, in which the Intermittent 1 treatment was inferior to the continuous treatment, and did not differ from the others. From the answers found, the uses of intermittent light programs are shown as a useful tool to reduce the expense of electricity.

Key words: productive performance, subjective day, lighting, egg quality

INTRODUÇÃO

Países tropicais, como o Brasil, favorecem o uso de aviários abertos para a produção de ovos, fazendo-se o aproveitamento do fotoperíodo natural e apenas complementando com iluminação artificial para atingir o fotoperíodo desejado (GEWEHR & FREITAS, 2007).

No início da década de 70 a avicultura passou a considerar o consumo de energia elétrica na produção devido à crise do petróleo, que modificou os conceitos de utilização indiscriminada dos recursos naturais (CASTELLÓ LLOBOT et al., 1989). Um aspecto interessante da fisiologia das aves produtoras de ovos é que elas não necessitam estar submetidas a dias longos contínuos. O fenômeno denominado de “dia subjetivo”, é aquele no qual as aves adultas em produção ignoram períodos de escuro inseridos entre as 14 e 16 horas estimulatórias (GEWEHR, 2003). O embasamento para o conceito de “dia subjetivo” é de que uma ave adulta em produção já sensibilizada a um fotoperíodo longo e contínuo precisa apenas de um estímulo para iniciar ou terminar o seu ritmo circadiano (GEWEHR & FREITAS, 2007).

Em países de climas menos favoráveis ao conforto das aves (EUA e Europa) a utilização de programas de luz intermitentes já é amplamente utilizado, já que as aves são criadas em instalações fechadas (dark house), o que facilita o controle da fotofase e escotofase da maneira que for desejada (SAUVEUR, 1996).

Acredita-se que quando um período de luz é dado em certo momento da noite, antes do amanhecer, a ave entende como o início do dia, ignorando o período escuro que se estabelece entre o período de luz e o clarear do dia. O mesmo ocorre após o escurecer, se um período de luz é dado em determinada hora da noite, o período entre o escurecer e o período de luz é ignorado (GEWEHR, et al., 2005).

O conceito de dia subjetivo se mostra como uma forma de economia de eletricidade no Brasil, onde se utiliza iluminação artificial apenas para complementar o fotoperíodo desejado, já que a realidade nacional é de produzir aves de postura em aviários abertos. A possibilidade de manter a iluminação desligada dentro do período de luz artificial complementar pode trazer economia e aumentar a remuneração da atividade (JORDAN & TAVARES, 2005; GEWEHR & FREITAS, 2007).

A utilização de um programa de luz pode também ser eficiente para uma melhora no desempenho das aves, já que durante o período considerado com fotofase as aves passam algum tempo no escuro, o que diminui sua atividade e conseqüentemente o consumo de ração (GEWEHR & FREITAS, 2007).

Deste modo, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais submetendo-as a diferentes programas de luz.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), campus de Botucatu no setor de avicultura de postura.

As aves utilizadas no experimento foram alojadas com 1 dia de vida e foram submetidas às mesmas condições de manejo, nutrição e ambiência durante as fases de cria e recria, sendo que a utilização de iluminação artificial nessas fases foi feita apenas após a décima semana, utilizando tempo fixo de 12 horas de luz e 20 lux.

As metodologias utilizadas durante a pesquisa foram aprovadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), protocolo nº108/2015, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ, Botucatu.

A condução do experimento ocorreu em salas adaptadas sob as mesmas condições de temperatura e umidade relativa, e com entrada de iluminação natural. As aves foram alojadas em baterias de gaiolas metálicas, sendo duas baterias de seis gaiolas em cada sala. As gaiolas dimensionadas em 100 x 45 x 40 cm, divididas em dois compartimentos, e distribuídas em dois andares com formato piramidal, continham comedouro linear e bebedouros do tipo “niple”.

Aves e delineamento experimental

Durante o período experimental foram utilizadas 480 aves da linhagem Lohmann LSL®, com 23 semanas de idade, divididas em quatro salas e alojando dez aves por gaiola durante um período experimental de 112 dias, divididos em quatro ciclos de 28 dias. As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados contendo quatro tratamentos com seis repetições de 20 aves cada.

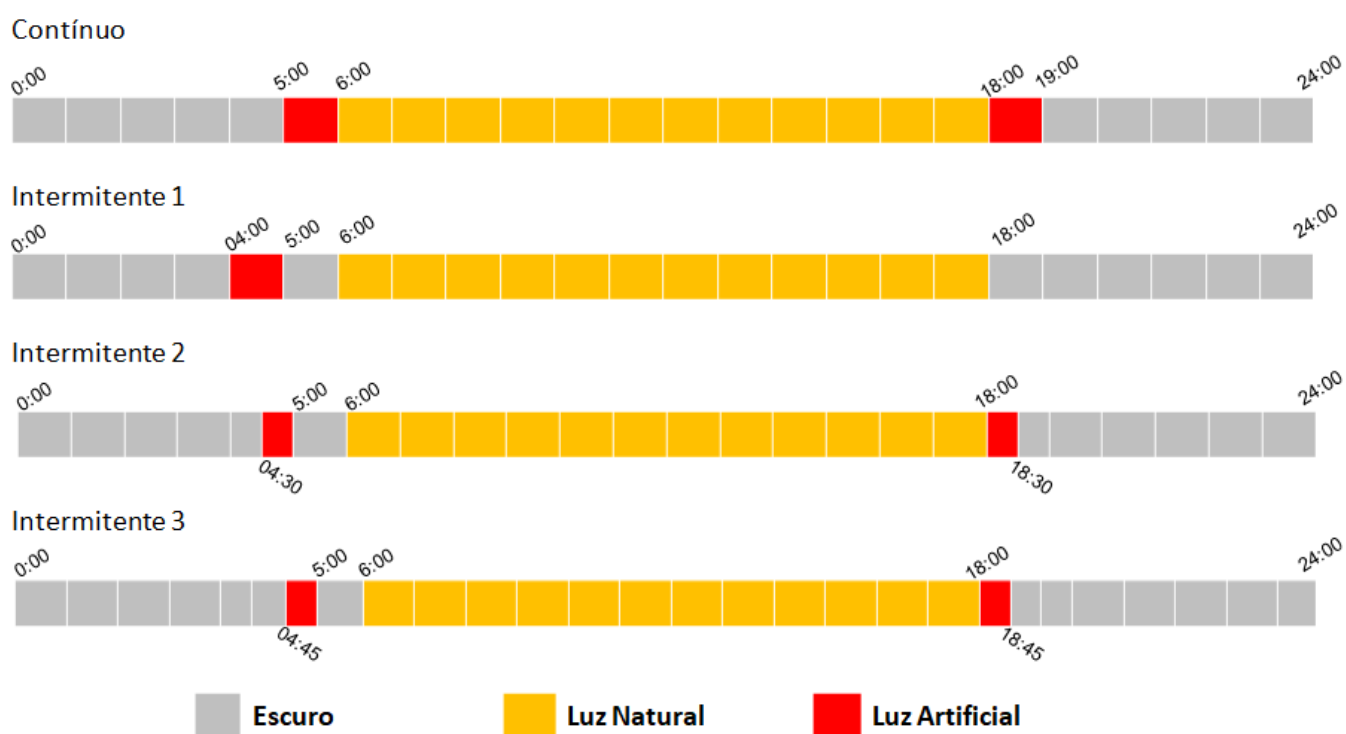
Tratamentos experimentais

As aves foram submetidas a quatro programas de luz levando-se em consideração o conceito de “dia subjetivo”. Para complementar o fotoperíodo natural foram utilizadas lâmpadas fluorescentes compactas como fonte de iluminação. O fotoperíodo e a iluminância adotados neste experimento foram 14 horas de luz e 10 horas de escuro (14L:10E) e 5 lux, que foram aqueles que proporcionarem melhores resultados nos experimentos I e II (OUROS et al., 2017; OUROS et al., 2018). Os programas de luz testados foram: contínuo (controle) – consistiu de um fotoperíodo

único; intermitente 1 – consistiu no fornecimento de 1 hora de luz, uma hora antes do início fotoperíodo natural (manhã); intermitente 2 – consistiu no fornecimento de 30 minutos de luz, uma hora antes do início do fotoperíodo natural; intermitente 3 – consistiu no fornecimento de 15 minutos de luz, uma hora antes do início do fotoperíodo natural, conforme esquematizados na figura 1.

A complementação do fotoperíodo natural foi atribuída totalmente no período posterior ao por do sol e foi ajustada semanalmente de acordo com o horário de nascer e pôr do sol para garantir a precisão dos tratamentos utilizados.

Figura 1. Esquematização da iluminação nos diferentes programas de luz utilizados (horários ilustrativos).



Dieta e manejo experimental

As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, de forma a atender as exigências para produção das poedeiras de acordo com Rostagno et al. (2011).

A ração e a água foram fornecidas “*ad libitum*” durante todo o período experimental. As aves foram pesadas no primeiro dia do experimento e alojadas nas gaiolas experimentais de forma inteiramente ao acaso, sendo eliminadas as aves improdutivas. Para adaptação aos tratamentos experimentais foi adotado um período de 14 dias.

Parâmetros de desempenho zootécnico

Os parâmetros avaliados para determinar o desempenho das aves foram: Consumo de ração (g/ave/dia) determinado semanalmente pela relação da quantidade de alimento consumido pelo número de aves da parcela; Produção de ovos (%) obtida da relação entre a produção de ovos diária pelo número de aves da parcela; Peso de ovo (g), média do peso de todos os ovos em relação ao número de aves da parcela; Massa de ovo (g), relação entre o peso de ovos produzidos e o número de aves; Conversão alimentar (g/g e g/dz) sendo a relação do consumo de ração pelo peso total de ovos e do consumo de ração pela soma de ovos em dúzias, respectivamente; e Viabilidade (%) sendo a relação entre o número de aves ao final e ao início do estudo.

Diariamente foram coletados os dados de produção de ovos por parcela experimental assim como foi feita a verificação e retirada de aves mortas. Semanalmente foi realizada a pesagem de sobras de ração, feito a partir da

diferença entre a quantidade de ração fornecida e previamente pesada em baldes e a sobra de ração contida após o período. Também foi realizada a pesagem da produção de ovos, em que a produção diária de cada um dos tratamentos foi feita individualmente.

Parâmetros de qualidade de ovos

Ao final de cada um dos períodos de 28 dias foram coletados, durante três dias consecutivos, dois ovos de cada repetição para realização das análises, totalizando assim 36 ovos por tratamento por ciclo.

Os parâmetros avaliados para determinar a qualidade dos ovos foram: Gravidade específica, obtida pela imersão dos ovos em soluções salinas que variavam de 1,060 a 1,100 g/cm³ de acordo com Moreng & Avens (1990); Resistência da casca à quebra (g), realizada com um aparelho texturômetro TA.XT plus Texture analyser utilizando uma sonda de ruptura de 75mm (P/75) e velocidade de teste de 1mm/segundo; Espessura de casca (mm), medida após lavagem e secagem das mesmas com auxílio de um micrômetro analógico de pressão; Porcentagem de gema, casca e albúmen (%), realizadas por pesagem e posterior proporcionalidade em relação ao peso do ovo; Peso de casca por superfície de área (mg/cm²), obtido pela fórmula: $PCSA = (\text{peso da casca} / 3,9782 \times \text{peso do ovo}^{0,7056}) \times 1000$.

Análise estatística

Ao final do período experimental os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com as diferenças entre os tratamentos comparadas pelo teste

de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote computacional estatístico Sisvar descrito por Ferreira (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de desempenho das poedeiras comerciais que foram submetidas aos quatro diferentes programas de luz avaliados.

Tabela 1. Desempenho de aves da linhagem Lohmann LSL em diferentes programas de luz.

Trat	CR (g/ave/dia)	Post (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)	CA/kg	CA/dz	Viab (%)
Contínuo	115,43	97,11	62,06	60,26	1,860 a	1,426	96,67
Interm 1	119,24	96,78	61,09	59,12	1,951 b	1,478	95,00
Interm 2	117,20	97,14	61,65	59,88	1,901 ab	1,448	96,67
Interm 3	119,54	96,45	62,31	60,09	1,918 ab	1,488	96,67
Média	117,85	96,87	61,78	59,84	1,907	1,460	96,25
CV (%)	3,4	0,75	1,59	1,73	2,58	3,57	5,45

Médias seguidas por letras diferentes, em uma mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) CR: consumo de ração; Post: porcentagem de postura; PO: peso de ovo; MO: massa de ovos; CA/kg: conversão alimentar por quilograma de ovos; CA/dz: conversão alimentar por dúzia de ovos; Viab: viabilidade.

Para os parâmetros de desempenho das aves, o único fator que apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) foi conversão alimentar por massa de ovos, em que o programa de luz intermitente 1 foi menos eficiente quando comparado ao Contínuo, sem diferir dos demais. Na literatura é possível encontrar resultados que discordam desses, como Freitas et al. (2010), que ao compararem programas de luz contínuos (15hrs), intermitentes (flashes de 15seg as 4hrs e novamente as 18hrs 59min e 45seg) utilização de luz natural crescente (sem complemento artificial), não encontraram diferenças para conversão alimentar, ou qualquer outro parâmetro de desempenho avaliado, entre programas contínuos e intermitentes, diferindo somente do uso de iluminação artificial.

Em oposição, Gewehr et al. (2012), também comparando programas de iluminação contínua (16hrs), intermitente (2 minutos de luz as 4hrs e novamente as 19hrs 58min) e iluminação natural decrescente (sem complemento artificial), encontraram variações para produção de ovos, consumo de ração, massa de ovos e conversão alimentar nos dois últimos ciclos experimentais (de um total de cinco ciclos de 28 dias), chegando a conclusão que a utilização de dois minutos não foi suficiente para estimular as poedeiras.

Outra pesquisa comparando programas de iluminação contínua (16hrs) com dois programas intermitentes (P1 - com 15 minutos e P2 - com 30 minutos) sendo ambos utilizando 2 períodos de fotofase, as 4hrs e anterior às 20hrs (P1 - 19hrs e 45min e P2 - 19hrs e 30min) encontraram variação para consumo de ração, sendo o programa intermitente utilizando fotofases de 15 minutos menos eficiente e também constataram variação quanto a produção de ovos, em que ambos os programas intermitentes apresentaram desempenho inferior ao programa contínuo (YURI et al., 2016).

Contrariando os trabalhos citados acima, o presente estudo apresentou resultados satisfatórios ao se utilizar programas de luz intermitente, sendo que apenas o programa Intermitente 1 (com utilização de fotofase de uma hora, uma hora antes no nascer do sol) apresentou piora na conversão alimentar por massa de ovos em comparação ao contínuo, resultado que não se repetiu nos demais programas intermitentes.

Em diversos estudos já realizados o fotoperíodo que se utiliza antes ou depois do período de escuro é muito variado, Freitas et al. (2010) por exemplo utilizaram flashes de 15 segundos, no trabalho de Gewehr et al. (2012) utilizaram períodos de 2 minutos de luz, e no estudo de Yuri et al. (2016) foram utilizados períodos de 15 e 30

minutos. No presente trabalho foram comparados períodos de 15, 30 e 60 minutos, e de modo geral pode-se verificar que as variações produtivas estão relacionadas com o tempo de luz utilizada, e não com o programa intermitente (que se mostrou eficiente).

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de qualidade de ovos das poedeiras comerciais que foram submetidas aos quatro diferentes programas de luz avaliados. De acordo com os resultados, nenhuma alteração na qualidade dos ovos foi verificada devido as alterações nos programas de luz utilizados, semelhante aos resultados de Freitas et al.(2010) e também de Yuri et al. (2016), que também não encontraram variações na qualidade dos ovos.

Tabela 2. Qualidade de ovos de provenientes de poedeiras Lohmann LSL em diferentes programas de luz.

Trat	GE (g/cm³)	Resist (gf)	Espes (mm)	PCSA (mg/cm²)	Gema (%)	Casca (%)	Alb (%)
Contínuo	1,092	4,103	0,416	81,86	25,96	9,64	64,40
Interm 1	1,092	4,192	0,413	82,43	25,94	9,78	64,27
Interm 2	1,094	4,222	0,418	82,33	26,42	9,72	63,85
Interm 3	1,093	4,078	0,418	82,51	25,97	9,71	64,32
Média	1,093	4,149	0,413	82,28	26,07	9,71	64,21
CV (%)	0,21	7,08	3,87	3,36	2,99	3,44	1,40

GE: gravidade específica; Resist: resistência da casca à quebra; Espes: espessura da casca; PCSA: peso de casca por superfície de área; Gema: percentagem de gema; Casca: percentagem de casca; Alb: percentagem de albúmen.

Em estudo realizado por Ma et al. (2015), avaliando a preferência das aves quanto a iluminação, em que as mesmas tinham possibilidade de acessar áreas sem iluminação (menos que um lux) e iluminadas em diferentes intensidades (5, 15, 30 ou 100 lux), foi possível verificar que as aves, quando possível, criaram um programa intermitente próprio de iluminação, com permanência de aproximadamente 25 minutos a cada hora na área escura, demonstrando que a

utilização de um programa intermitente, provavelmente, não cause nenhuma interferência quanto ao bem estar das poedeiras.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados aqui apresentados e nas condições em que o experimento foi realizado conclui-se que a utilização de programas de luz intermitentes são eficientes para diminuir o tempo de iluminação artificial e conseqüentemente o uso de energia elétrica, devendo se atentar na forma que o mesmo será distribuído dentro do fotoperíodo desejado.

REFERÊNCIAS

CASTELLÓ LLOBOT, J. A. C.; GONZALES, F. F.; PONTES, M. P. **Producción de Huevos** . Barcelona: Technograf. 1989. 367 p

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados - SISVAR**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

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. **Biotemas**, v. 23, n.2, p.157-162, 2010.

GEWEHR, C. E. **Avaliação de programas de iluminação em codornas (Coturnix coturnix)**. 2003. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

GEWEHR, C. E.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G.; FREITAS, H. J. Efeitos de programas de iluminação na produção de ovos de codornas (Coturnix coturnix). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p.857-865, 2005.

GEWHER, 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.

GEWEHR, C. E.; OLIVEIRA, V.; ROSNIECEK, M.; FOLLMANN, D. D.; CEZARO, A. M. Programas de iluminação para poedeiras semi-pesadas. **Biotemas**, v.25, n.1, p.151-157, 2012.

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**, Campina Grande v.9, n.3, p.420-423, 2005.

MA, H.; XIN, H.; ZHAO, Y.; LI, B.; SHEPHERD, T. A.; CASTRO, I. A. Assessment of lighting needs by W-36 laying hens via preference tests. **Animal**. v.10, n. 4, p. 671-680, 2015.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. p. 227-249.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.

SAUVEUR, B. Photopériodisme et reproduction des oiseaux domestiques femelles. **Animal Production**, Edinburgh, v. 9, n. 1, p. 25-34, 1996.

OUROS, C. C.; GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B.; MONTENEGRO, A. T.; CRUVINEL, J. M.; ALVES, K. S.; CONTIN, M.; ALMEIDA, I. C. L. Influência do comprimento do fotoperíodo sobre o desempenho de poedeiras comerciais. In: SALÃO INTERNACIONAL DE AVICULTURA E SUINOCULTURA, 2017, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABPA, 2017. p. 286-289.

OUROS, C. C.; GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B.; MONTENEGRO, A. T.; CRUVINEL, J. M. Iluminância para poedeiras comerciais. In: XVI Congresso APA, 2018, Ribeirão Preto. **Anais...** APA, 2018.

YURI, F. M.; SOUZA, C.; SCHNEIDER, A. F.; GEWEHR, C. E. Intermittent lighting programs for layers with different photophases in the beginning of the laying phase. **Ciência Rural**. v. 46, n. 11, p. 2012-2017, 2016.

CAPÍTULO 5

IMPLICAÇÕES

IMPLICAÇÕES

A necessidade de se realizar atualizações sobre os dados de desempenho das aves em relação à iluminação utilizada se faz necessário, já que as genéticas comerciais estão sempre em busca de melhores resultados, e com as seleções realizadas as aves podem alterar a forma que percebem a luz.

Considerando todo o projeto realizado, as aves apresentaram resultados que demonstram uma grande possibilidade de redução de custos com a iluminação, já que nos três testes que foram realizados, as mesmas responderam muito bem aos tratamentos de menor uso da iluminação artificial.

Os resultados demonstraram que é possível utilizar um fotoperíodo de 14 horas de claro, com 5 lux em sistema intermitente, de 30min ou 15min uma hora antes do nascer do sol, e ainda assim não apresentar queda de desempenho produtivo ou qualidade dos ovos, vale ressaltar que esses resultados estão condicionados a uma situação experimental, onde as aves não sofrem com os mesmos desafios que um sistema de produção comercial.

De forma geral, determinou-se que é possível economizar energia elétrica na produção através da redução de uso de iluminação artificial, já que as aves responderam de forma eficiente.