



LETÍCIA MAKIYAMA

**INTENSIDADE LUMINOSA APLICADA NA
RECRIA, DESEMPENHO E PRODUÇÃO DE
OVOS DE CODORNAS JAPONESAS**

**LAVRAS - MG
2016**

LETÍCIA MAKIYAMA

**INTENSIDADE LUMINOSA APLICADA NA RECRIA, DESEMPENHO
E PRODUÇÃO DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Édison José Fassani

Orientador

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangerônimo

Prof. Dr. Antonio Gilberto Bertechini

Coorientadores

LAVRAS - MG

2016

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Makiyama, Letícia.

Intensidade luminosa aplicada na recria, desempenho e produção
de ovos de codornas japonesas / Letícia Makiyama. – Lavras :
UFLA, 2016.

79 p. : il.

Tese(doutorado)–Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientador: Édison José Fassani.

Bibliografia.

1. Coturnicultura. 2. Maturidade sexual. 3. Programa de luz. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

LETÍCIA MAKIYAMA

**INTENSIDADE LUMINOSA APLICADA NA RECRIA, DESEMPENHO
E PRODUÇÃO DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS**

***LIGHT INTENSITY APPLIED AT THE REARING, PERFORMANCE AND
PRODUCTION PHASE OF JAPANESE QUAIL EGGS***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 22 de agosto de 2016.

Profa. Dra. Renata Ribeiro Alvarenga	UFLA
Dra. Gisele Borges de Moura	UFLA
Dra. Luciana de Paula Naves	UNIFENAS
Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangerônimo	UFLA
Prof. Dr. Antonio Gilberto Bertechini	UFLA

Prof. Dr. Édison José Fassani
Orientador

LAVRAS - MG

2016

AGRADECIMENTOS

A minha mãe e ao meu pai pela compreensão, apoio e amor.

Ao meu irmão, cunhada, sobrinhos e sobrinha pelo apoio, amor e incentivo.

Ao meu amado esposo, por todo companheirismo, carinho e amor.

À Universidade Federal de Lavras e Departamento de Zootecnia pelo acolhimento e oportunidades concedidas.

Às agências de fomento que apoiaram a execução da pesquisa, a citar: A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro ao projeto.

A todos os orientadores que tive ao longo de minha caminhada, Prof. Celso Omoto (Esalq), Prof. Geraldo Andrade (UFLA), Prof. Paulo Borges Rodrigues (UFLA), Prof. Bertechini (UFLA) e Prof. Édison Fassani, por todo ensinamento, confiança, amizade e incentivo.

Aos meus queridos amigos Jaqueline, Kátia, Renan, Kácia, Renata, Bárbara, Tiago, Heloísa, Renatinha, Evelyn, Verônica, Camila, Antônio, em especial a Nidia, ao Alisson e Josimar, por todos os momentos compartilhados, apoio, estudos e amizade.

Ao NECTA pelo apoio, ensinamentos e confiança.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada!

RESUMO GERAL

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a influência da intensidade luminosa em programa de iluminação contínuo, de 12 horas/dia, para codornas japonesas na fase de recria (15 a 35 dias de idade), sobre o desempenho, desenvolvimento das vísceras, crescimento corporal, e posteriormente, a produção de ovos. Foram utilizadas 1.554 codornas japonesas fêmeas distribuídas em seis tratamentos e sete repetições de 37 aves. Na fase de recria, as aves foram alojadas em galpão com isolamento luminoso. A partir do 14º dias de idade, as aves foram criadas nos tratamentos experimentais: 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux em fotoperíodo contínuo de 12 horas por dia. Aos 35 dias de idade, as aves foram pesadas e transferidas para as instalações de postura mantendo-se a identificação das parcelas. As intensidades luminosas exercem influência somente no desempenho e crescimento na fase de recria. A intensidade de cinco lux em programas de iluminação contínuos de 12 horas diárias pode ser utilizada na fase de recria, pois maximiza o peso corporal na idade à maturidade sexual e melhora a conversão alimentar das aves, sem influenciar o desenvolvimento das vísceras, início da postura e o desempenho produtivo na fase de postura.

Palavras-chave: Coturnicultura. Maturidade sexual. Programa de luz. Ovos de codorna.

GENERAL ABSTRACT

The present work was conducted with the objective of verifying the influence of light intensity in continuous illumination programs of 12 hours/day, for Japanese quail in the rearing phase (15 to 35 days of age), over performance, viscera development, body growth and, posteriorly, egg production. We used 1554 female Japanese quail, distributed into six treatments and seven replicates of 37 birds. During the rearing phase, the birds were lodged in shed with light isolation. From the 14th day of age, the birds were reared in the experimental treatments: 5, 10, 20, 30, 40 and 50 lux in continuous photoperiod of 12 hours per day. At 35 days of age, the birds were weighed and transferred to laying installations with identified plots. The light intensities exerted influence only over performance and growth in the rearing phase. The intensity of five lux, in 12 daily hours continuous illumination programs can be used in the rearing phase, for it maximizes body weight at maturity age and improves food conversion without influencing viscera development, beginning of the laying phase and productive performance during laying.

Keywords: Quail production. Sexual maturity. Light program. Quail eggs.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	9
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Situação atual da coturnicultura brasileira	11
2.2 Influência da iluminação na reprodução das aves	12
2.3 Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento das aves.....	15
2.4 Programas de iluminação para codornas japonesas.....	16
2.5 Curvas de crescimento.....	18
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERENCIAS	25
SEGUNDA PARTE - ARTIGOS.....	31
ARTIGO 1 - INTENSIDADES LUMINOSAS NA RECRIA DE CODORNAS JAPONESAS: DESEMPENHO E PRODUÇÃO DE OVOS.....	31
ARTIGO 2 - INTENSIDADES LUMINOSAS NA RECRIA DE CODORNAS JAPONESAS: CURVA DE CRESCIMENTO E IDENTIDADE DE MODELOS.....	57

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A *Coturnix coturnix japonica*, comumente conhecida como codorna japonesa é a espécie de codorna mais difundida no Brasil. Essas aves apresentam um rápido desenvolvimento corporal e precocidade sexual, quando comparado a poedeiras comerciais, iniciando a postura entre 35 a 42 dias de idade, mantendo-se produtivas por cerca de dez meses. Portanto, os manejos executados nas primeiras fases de criação possuem grande influência sobre a fase de produção de ovos.

Entre os manejos específicos na criação de codornas, os programas de iluminação constituem uma importante ferramenta para o controle do consumo de ração e principalmente da maturidade sexual. No entanto, apesar do aumento da produção de ovos de codornas observados nos últimos anos, os programas de iluminação utilizados atualmente nas granjas são adaptados dos recomendados para galinhas poedeiras.

O uso de programas de iluminação em poedeiras permite a maximização da produção em qualquer época do ano, evitando problemas de safra e entressafra de ovos ocasionados pela variação natural do fotoperíodo em determinadas regiões. Os programas de iluminação são compostos não somente pelo tempo de iluminação, mais também pela intensidade luminosa, tipos e distribuição das lâmpadas em todo o galpão, garantindo a uniformidade de estímulo luminoso às aves.

A intensidade luminosa é um importante componente dos programas de iluminação, e está relacionada com a percepção da iluminação, diferenciando o dia da noite de acordo com o padrão ao qual a ave está adaptada, e juntamente com a quantidade de luz, interferem no consumo de ração, comportamento e desenvolvimento reprodutivo das codornas. A fase de recria compreende de 15 a

35 dias de idade, é considerada o início da fase fotossensível para estas aves, visto que a iluminação exerce função na liberação dos hormônios gonadotrópicos. Além deste efeito reprodutivo, os programas de iluminação possuem ação sobre a atividade dos hormônios da tireoide, podendo influenciar também no metabolismo e desenvolvimento corporal.

Na fase fotossensível, um bom programa de iluminação contribuirá para um bom desenvolvimento corporal e o controle da maturidade sexual, influenciando o tamanho, produção e qualidade dos ovos na fase de produção de ovos. O completo desenvolvimento corporal na fase de recria proporcionará o acúmulo de reservas corporais de gordura e cálcio, que na fase de produção de ovos darão suporte à ave, contribuindo para a manutenção da taxa produtiva e qualidade dos ovos.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a influência da intensidade luminosa em programa de iluminação contínua, de 12 horas/dia, para codornas japonesas na fase de recria (15 a 35 dias de idade), sobre o desempenho, desenvolvimento das vísceras, crescimento corporal, e posteriormente, a produção de ovos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Situação atual da coturnicultura brasileira

Segundo dados apresentados no levantamento do IBGE, no período de 2013 a 2014, a coturnicultura tem se destacado, apresentando um incremento no número de aves alojadas de 11,9%, passando de aproximadamente 18,17 para 20,34 milhões de cabeças.

A região sudeste possui o maior rebanho com 78,2%, sendo os municípios de Bastos (SP), Iacri (SP) e Santa Maria de Jetibá (ES) os detentores do maior efetivo, respondendo, respectivamente, por 19,7%, 14,8% e 11,3% do efetivo total.

No entanto, por maior que seja o aumento no número de codornas alojadas, não é possível observar o mesmo crescimento expressivo na produção de ovos. O aumento no alojamento de galinhas poedeiras em 2014 foi de 2,1% e de 12,7% na produção de ovos. Em comparação, o aumento no alojamento de codornas de 11,9% e apenas 10,9% na produção de ovos.

A criação de codornas representa para os produtores uma forma de diversificação da produção de ovos, visto que comparado a galinhas poedeiras o investimento para a implantação da criação é menor. De acordo com Pastore, Oliveira e Muniz (2012), o aumento no consumo dos ovos de codornas se deve à modernização na forma de comercialização dos ovos e aumento na produção, tornando o produto mais acessível e de melhor qualidade.

Com tais aumentos tanto no número de aves alojadas, produção e consumo de ovos, surge a necessidade de adequação das criações ao molde industrial, para que se chegasse ao nível de produção de ovos de galinhas. Para tanto, os produtores têm investido em genética, nutrição, ambiência, manejo e sanidade, para melhoria da eficiência de produção. Neste sentido pesquisas que

elucidem as particularidades das codornas para melhor adequação dos sistemas de produção se fazem necessárias.

2.2 Influência da iluminação na reprodução das aves

A reprodução sazonal nos animais de diversas espécies é mediada pela variação do fotoperíodo, sendo esse essencialmente uma alteração na duração e na intensidade luminosa (MENDES et al., 2010). A percepção da iluminação pelos animais é composta basicamente pelo tempo de exposição, intensidade e tipo de luz. A luz visível é um conjunto de comprimentos de onda, oriundos de uma série muito maior, e é chamada de espectro electromagnético (MENDES et al., 2010).

A percepção da luz em aves se dá pela penetração da luz via ocular e transcraniana, onde estão localizados fotorreceptores hipotalâmicos que convertem a energia luminosa em estímulos neuroendócrinos (ETCHES, 1996, p. 339).

Os olhos das aves possuem estruturas celulares diferentes o que lhes conferem uma maior percepção da intensidade luminosa, quando comparadas aos humanos. A maior quantidade de cones e menor de bastonetes na retina das aves desfavorece a visão noturna, mas permite a visualização das cores do verde ao vermelho (ABREU; ABREU, 2011).

As codornas são aves que são estimuladas com o aumento do período de luz, ou seja, por dias longos. No período de escuro, há liberação da melatonina e a redução dos níveis desse hormônio sinaliza para o hipotálamo, se o eixo reprodutivo estiver maduro, que as aves estão prontas para se tornarem maduras sexualmente (APPLEBY; MENCH; HUGHES, 2004, p. 276).

A melatonina é sintetizada pela glândula pineal, retina e pelo trato gastrointestinal sendo, nesse caso, relacionado à periodicidade na ingestão de alimentos. A glândula pineal é o principal órgão de produção deste hormônio,

embora em codornas a produção de melatonina pela retina seja significativa (HUANG et al., 2013).

A melatonina possui ação sobre a síntese e liberação do hormônio inibidor de gonadotropinas (GnIH), portanto, sob dias longos, ocorre a liberação do hormônio liberador de gonadotropinas (GnRH), que vai atuar na adeno-hipófise liberando o hormônio luteinizante (CHOWDHURY; UBUKA; TSUTSUI, 2012) e folículo estimulante (HATTORI; IISHII; WADA, 1986), “proporcionando o desenvolvimento do sistema reprodutivo das aves” (ETCHES, 1996, p. 339). “Nas poedeiras, o hormônio luteinizante (LH) promove o desenvolvimento ovariano e controla a hierarquia folicular” (ETCHES, 1996, p. 339), já o folículo estimulante (FSH) estimula a produção de hormônios esteroides pelas células do folículo em desenvolvimento (RUTZ et al., 2007). Dessa forma, “a quantidade de luz diária influencia na maturidade sexual das aves e a taxa de produção de ovos” (PADOVAN, 2009, p. 105).

Uma das principais funções do ovário é a produção de hormônios esteroides, essenciais para o crescimento e função do trato reprodutivo. A progesterona atua na secreção de albúmen e indução do pico de LH. Os androgênios atuam em características sexuais secundárias (crista e barbela). Os estrogênios atuam na síntese da gema pelo fígado e mobilização de cálcio dos ossos medulares para a glândula da casca. Ao contrário de mamíferos, as células da granulosa são a principal fonte de progesterona e de pequenas quantidades de androgênios, enquanto que as células da teca produzem androgênios e estradiol (RUTZ et al., 2007).

Além do papel importante que a luz exerce sobre a produção de ovos, também pode afetar o comportamento das aves. Fatores como a intensidade luminosa e a cor da luz emitida pelas lâmpadas interferem na atividade das aves (YADAV; CHATURVEDI, 2015), podendo causar estresse e levar as aves a comportamentos agressivos. O estresse afeta a reprodução das aves, visto que os

glicocorticoides liberados sob stress estimulam a liberação do neuropeptídeo GnIH (TSUTSUI et al., 2012).

A resposta de foto estimulação relacionada à intensidade luminosa em codornas japonesas não está bem documentada na literatura (MOLINO et al., 2015; YADAV; CHATURVEDI, 2015), entende-se que existe um limite mínimo para que a estimulação seja iniciada (MALIK et al., 2014). De acordo com Molino et al. (2015), o mínimo de intensidade luminosa para estimular codornas japonesas parece estar em 5 lux, diferente de galinhas poedeiras que necessitam de pelo menos 22 lux para manter a produção de ovos.

Contudo, a percepção luminosa na área médio basal do hipotálamo estimula a expressão da enzima desidase iodotironina tipo 2, cuja função é a conversão da tiroxina (T4) em sua forma ativa tri-iodotironina (T3), atuando então no controle dos níveis do T3 (YOSHIMURA, 2006), “que exerce controle sobre o metabolismo e diversas funções no organismo” (PARKHURST; MOUNTNEY, 1987, p. 294), podendo influenciar o desenvolvimento corporal e consequentemente o desempenho produtivo das aves.

Diversos estudos têm demonstrado o importante papel dos hormônios tireoidianos no desenvolvimento de fenômeno da fotorrefratariedade (FTR) nas aves (BENTLEY, 2009; FOLLETT; NICHOLLS, 1984; FOLLETT; NICHOLLS, 1985). A FTR pode ser absoluta ou relativa, e varia de acordo com as espécies.

Na FTR absoluta, a redução do fotoperíodo faz com que ocorra uma redução na conversão do T4 em T3 e nos níveis dos hormônios gonadotrópicos, ocasionando a regressão das gônadas, início da muda e aumento nos níveis de prolactina. Após a redução do fotoperíodo, ou seja, indução da fotorrefratariedade, nem mesmo elevar o fotoperíodo para 24 horas é capaz de reverter o fenômeno. Na FTR relativa, se houver um novo incremento no fotoperíodo, as aves serão novamente sensibilizadas e interpretarão o estímulo

luminoso para retomada à reprodução (BENTLEY, 2009). No entanto, a interpretação da variação do fotoperíodo pelas aves é relativa a sua memória luminosa (FOLLETT; NICHOLLS, 1984).

2.3 Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento das aves

Os programas de iluminação para aves possuem diversos componentes, no entanto, os principais são o fotoperíodo, intensidade luminosa e os comprimentos de ondas emitidos pelas lâmpadas. Para que o estímulo luminoso seja efetivo, os três elementos devem ser ajustados de acordo com a idade, estado fisiológico, disposição das gaiolas, ambiente e sanidade que os animais são criados.

A intensidade luminosa possui como unidade o lux, que pode ser definido como a claridade recebida perpendicularmente por uma superfície de 1m^2 , situada a um metro de uma fonte luminosa, tendo a potência de uma candela, do termo inglês *foot-candle*, que equivale a 10,76 lux (COTTA, 1997).

A luz possui diversos efeitos em animais de produção, como o controle do ritmo circadiano, regulação da frequência cardíaca, temperatura corporal, estado de alerta e cognição e comportamento de forma geral (STEPHENSON et al., 2012). O comprimento de onda emitido pelas lâmpadas tem efeito na produção e comportamento das aves. Respostas de crescimento e comportamento durante o desenvolvimento reprodutivo dependem, principalmente, da fotorrecepção pela retina, já que as respostas reprodutivas são influenciadas principalmente pela recepção de luz do hipotálamo. A produção de ovos, no entanto, parece ser minimamente afetada pelo comprimento de onda (LEWIS; MORRIS, 2000).

Ao alterar a intensidade e duração do fotoperíodo, o hipotálamo altera a produção de fatores liberadores de gonadotrofinas (GnRH). A manipulação da iluminância é comumente usada na indústria avícola, sendo mais utilizada nas

fases de crescimento e de reprodução (DEEP et al., 2012). Pesquisas recentes indicam que o impacto da intensidade da luz sobre as características de produção é pequeno ou inexistente (DEEP et al., 2010), no entanto altera o comportamento das aves aumentando o tempo de repouso em frangos de corte criados sob 1lux (DEEP et al., 2012).

De acordo com Boshouwers e Nicaise (1993), a variação da intensidade luminosa em poedeiras comerciais, não representa melhoras significativas sobre a taxa de produção de ovos. No entanto, com matriz pesada, apesar de não haver diferenças quanto à produção de ovos, pode ser observada uma alta correlação com a atividade física das aves. Estes autores afirmam ainda que a atividade física foi aumentada em intensidades superiores a 5 lux, confirmando a capacidade de diferenciação da intensidade luminosa pelas aves.

2.4 Programas de iluminação para codornas japonesas

O programa de luz é um sistema de controle de iluminação amplamente utilizado nas granjas de aves, matrizes e para produção de ovos ou de carne, cujo objetivo é ajustar a maturidade sexual e propiciar a maximização da produção. O sistema consiste na melhor distribuição das lâmpadas e duração do fotoperíodo por meio da combinação do fornecimento de luz natural ou artificial. A adoção de programas de iluminação permite a maximização da produção em qualquer época do ano, evitando-se problemas de safra e entressafra de ovos ocasionados pela variação natural do fotoperíodo (GARCIA; MOLINO, 2010).

“As codornas japonesas são aves altamente produtivas e consideradas precoces, visto que a produção de ovos é iniciada com por volta de 42 dias de idade” (MURAKAMI; ARIKI, 1998, p. 79). As necessidades de luz para essas aves são diferentes em cada fase de criação. A iluminação nas primeiras semanas de vida é imprescindível para favorecer a alimentação e ainda evitar

mortes por amontoamentos (OLIVEIRA, 2004). “Alguns autores recomendam, para fase de cria, 24 horas de luz por dia” (MURAKAMI; ARIKI, 1998, p. 79).

Na fase de recria o total de luz natural e artificial não deve ultrapassar 12 horas. “Os programas de iluminação devem ser constantes ou decrescentes com o avançar da idade, a luz não pode ser crescente para evitar a maturidade sexual precoce” (MURAKAMI; ARIKI, 1998, p. 79). “Comumente na região Sudeste do país, se deixa que as codornas recebam apenas luz natural nesta fase, pois esta não excederá o recomendado” (MURAKAMI; ARIKI, 1998, p. 79; OLIVEIRA, 2002).

Na fase de postura, as codornas necessitam de 16 a 17 horas de luz total para máxima produção. A iluminação contínua por 24 horas deve ser evitada, pois provoca grande desgaste das codornas, aumentando a ocorrência de prolapso do oviduto e ovos de casca mole (ARIKI, 2000). Oliveira (2004) recomenda que seja usado inicialmente 15 horas de luz, com aumentos de 30 minutos por semana até completar 17 horas de luz total (natural + artificial).

Wilson, Siopes e Homma (1976), estudando fotoperíodos longos com 16 horas de luz e 8 horas de escuro, e curtos com 8 horas de luz e 16 horas de escuro em codornas japonesas de zero a 10 semanas de idade, concluíram que a criação em fotoperíodo curto no início da criação contribuiu para a persistência da produção de ovos na fase adulta.

Yazgan et al. (1996), avaliando três programas de luz 24, 16 e 8 horas de luz por dia, de um a 35 dias de idade, observaram que as fêmeas que foram criadas com 8 horas de luz por dia atingiram a maturidade sexual aos 62 dias de idade. Já nos outros programas, as aves foram mais precoces atingindo a maturidade aos 39 dias de idade, independente do período de luz que receberam. Boon, Visser e Daan (2000), estudando o efeito do fotoperíodo e tempo de alimentação de codornas sobre o ganho de peso, consumo de energia, gasto de energia e desenvolvimento sexual em duas linhagens, uma para produção

de carne e outra para produção de ovos, observaram que, nos fotoperíodos mais longos foram obtidos maiores ganhos de peso. Codornas criadas com 9L: 15E ou 6L: 18E tenderam a aumentar o consumo de energia para ambas as linhagens estudadas. A maturidade sexual foi estimulada pelo fotoperíodo em que, aos 71 dias de idade, as codornas que receberam 18L: 6E obtiveram 88% de produção e, no programa de 6L: 18E, as aves ainda não haviam iniciado a produção de ovos.

Gewehr, Cotta e Oliveira (2005), trabalhando em galpões abertos com programas de luz contínuo, 15h30min de luz e 8h30min de escuro e dois programas intermitentes, sendo o I com luz das 3h30min às 4 horas, escuro até às 5h45min e luz natural até às 18 horas e o programa II com luz das 4h30min às 5 horas, escuro até o amanhecer, seguindo luz natural até as 18 horas e novo *flash* de luz das 19h30min às 20 horas, constataram que o programa intermitente I reduz o tempo de iluminação artificial sem afetar a produção, o peso e a massa de ovos.

Segundo Jácome (2010), é importante observar a linhagem e o avanço na genética quando se estima a quantidade de lux desejável para as aves comerciais, uma vez que em suas pesquisas codornas japonesas responderam bem quando criadas com 3 lux.

Apesar dos conhecimentos sobre os efeitos de programas de luz em poedeiras comerciais, poucos estudos são relatados sobre os efeitos da intensidade luminosa no desenvolvimento de codornas nas fases de recria e seus efeitos sobre a fase reprodutiva das codornas.

2.5 Curvas de crescimento

A função de crescimento normalmente é analisada por meio da relação funcional entre peso e idade (SILVA; AQUINO; OLIVEIRA, 2001), avaliados repetidamente em intervalos pré-definidos de tempo. Quando uma sequência de

pesagens ou quaisquer medidas de crescimento são repetidas em um mesmo grupo de indivíduos, é possível construir uma curva de peso, ou crescimento, em função da idade.

Diversos autores têm utilizado modelos de regressão não linear, para a construção das curvas de crescimento (GREISER et al., 2014; GURCAN; COBANOGLU; GENÇ, 2012; NARINÇ; AKSOY; KAPLAN, 2016; NARINC et al., 2010; NEME et al., 2006; RAJI; ALADE; DUWA, 2014), seja com finalidade de estudos nutricionais, manejo, genético, entre outros. O estudo de curvas de crescimento com base no ganho de peso fornece informações importantes sobre o crescimento das aves (RAJI; ALADE; DUWA, 2014), possibilitando ajustes no manejo e reprodução (NARINC et al., 2010).

A regressão não linear usa modelos matemáticos baseados em três ou quatro parâmetros baseados no peso assintótico, velocidade de crescimento, proporção do crescimento assintótico e, em alguns casos, um parâmetro que dá forma à curva, sendo esses capazes de reunir todo o fenômeno dessa característica nos animais.

Os modelos não lineares, geralmente, fornecem bom ajuste, e apresentam parâmetros ou funções destes com interpretação biológica, o que facilita o estudo do peso do animal adulto, velocidade de crescimento e pontos críticos de mudanças na velocidade e na taxa de crescimento (SOUZA et al., 2010).

Entre as funções não lineares para ajuste da relação peso e idade, destacam-se as funções de três parâmetros: Brody (BRODY, 1945), Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1957), Richards (RICHARDS, 1959), Logístico (NELDER, 1961) e Gompertz (LAIRD, 1965). No entanto, diversos autores têm demonstrado que a equação de Gompertz apresenta um bom ajuste aos dados de crescimento de codornas japonesas (GURCAN; COBANOGLU; GENÇ, 2012; NARINC et al., 2010; RAJI; ALADE; DUWA, 2014).

Em codornas, poucas são as pesquisas envolvendo curva de crescimento. Em seus estudos, Narinc et al. (2010) testaram 10 modelos não lineares com o Gompertz, Richards, Logístico, Von Bertalanffy, Brody, Exponencial Negativo, Morgan-Mercer Flodin e três modelos Hiperbolísticos, em dados de crescimento de 499 codornas japonesas, e concluíram que o modelo de Gompertz foi o mais adequado para aquele conjunto de dados. Drumond et al. (2013) utilizaram 24.679 dados de peso corporal de codornas de corte, coletados semanalmente até o 42º dia de vida, em modelos não lineares de Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz. Os autores concluíram que o modelo de Gompertz é o mais indicado para ajuste de dados de codornas macho, enquanto o Logístico para as fêmeas.

Raji, Alade e Duwa (2014) observaram, após o ajuste da equação de Gompertz, que o crescimento de machos e fêmeas de codornas é diferente, os machos possuem o crescimento mais acelerado além de menor peso à maturidade quando comparados às fêmeas. Gurcan, Cobanoglu e Genc (2012) ajustaram os modelos de Exponencial Negativo, Brody, Gompertz, Logístico e Bertalanffy nos dados de 142 codornas, e concluíram que o modelo Logístico apresentou melhor ajuste, seguido pelo de Gompertz e Bertalanffy.

Segundo Regazzi e Silva (2010), um modelo é dito não linear quando ele não é linear em relação aos parâmetros nem pode ser linearizado por meio de transformações, uma vez que admite uma estrutura de erros aditiva. Em análise de regressão, um problema que tem aplicação importante é determinar se um conjunto de curvas é idêntico (REGAZZI, 2003).

Uma solução é o teste de identidade de modelos, uma técnica de análise de regressão, que permite determinar se existe igualdade entre duas ou mais curvas estimadas. Geralmente, em estudos de curvas de crescimento, o pesquisador tem interesse em comparar as estimativas dos parâmetros das curvas entre as diferentes populações, a fim de indicar para qual delas o processo de

crescimento foi mais eficiente. Tais comparações geralmente são designadas como identidade de modelos, e as metodologias consideradas podem variar de acordo com as características dos dados, como por exemplo, presença ou não de repetição.

Quanto ao estudo de identidade de modelos de regressão não linear, Regazzi (2003) apresenta um teste de razão de verossimilhança com aproximação dada pela estatística de qui quadrado e conclui que se trata de uma metodologia geral a qual pode ser usada em qualquer modelo de regressão não linear.

Ao considerar o ajuste de equações de regressão não linear e o teste da razão de verossimilhança, com aproximações pelas estatísticas qui quadrado e F, para testar as hipóteses de igualdade de qualquer subconjunto de parâmetros e de identidade dos modelos para dados com repetições provenientes de experimento com delineamento em blocos completos casualizados, Regazzi e Silva (2010) concluíram que as duas aproximações podem ser utilizadas, mas a aproximação pela F deve ser preferida, principalmente para pequenas amostras ($N < 120$).

Bonafé et al. (2011) estudaram a identidade de modelos de regressão não linear para avaliar o crescimento de diferentes linhagens de codornas de corte, ajustaram aos dados o modelo de regressão não linear de Richards e realizaram o teste de igualdade de parâmetros e sugerem que duas curvas são necessárias, pois os parâmetros foram diferentes significativamente para as duas linhagens.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensidade luminosa é um componente importante dos programas de iluminação. Alguns autores concordam que a resposta de foto estimulação quando comparamos galinhas e codornas é bastante diferente, no entanto, ainda há poucos dados na literatura sobre intensidades luminosas e seus efeitos na produção de ovos de codornas. Desta forma, surge a necessidade de pesquisas que visam o aprimoramento da criação, a fim de aumentar a eficiência na produção de ovos e o retorno financeiro desta atividade.

REFERENCIAS

- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 1-14, 2011.
- APPLEBY, M. C.; MENCH, J. A.; HUGHES, B. O. Light. In: _____. **Poultry behaviour and welfare**. Oxford: CABI Publishing, 2004. p. 168.
- ARIKI, J. Criação de codornas. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2000, São Pedro. **Anais...** São Pedro: [s.n.], 2000. p. 77.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2005. 771 p.
- BENTLEY, G. E. Photoperiodism and reproduction in birds. In: NELSON, R. J.; DENLINGER, D. L.; SOMERS, D. E. **Photoperiodism: the biological calendar**. Oxford: Oxford University Press, 2009. p. 420.
- BERTALANFFY, L. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quaterly Review of Biology**, v. 32, n. 3, p. 217-230, Sept. 1957.
- BERTECHINI, A. G. Situação atual e perspectivas da coturnicultura industrial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 5; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 4., 2013, **Anais...** Lavras: Suprema Gráfica, 2013. p. 15.
- BONAFE, C. M. et al. Modelos de regressão aleatória para descrição da curva de crescimento de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 4, p. 765-771, 2011.
- BOON, P.; VISSER, G. H.; DAAN, S. Effect of photoperiod on body weight gain, and daily energy intake and energy expenditure in Japanese quail (*Coturnix c. japonica*). **Physiology & Behavior**, v. 70, n. 3/4, p. 249–260, Aug./Sept. 2000.
- BOSHOUWERS, F. M. G.; NICAISE, E. Artificial light sources and their influence on physical activity and energy expenditure of laying hens. **British Poultry Science**, v. 34, n. 1, p. 11-19, Apr. 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas 1961 – 1990**. Brasília: MA, 1992. 88 p.

BRODY, S. **Bioenergetis and growth**. New York: Reinhold Publishing, 1945. 1023 p.

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. 10. ed. Philadelphia: Lea e Febiger, 1966. 400 p.

CHOWDHURY, V. S.; UBUKA, T.; TSUTSUI, K. Review: melatonin stimulates the synthesis and release of gonadotropin-inhibitory hormone in birds. **Genenal and Comparative Endocrinooogy**, n. 15, v. 181, p. 175-178, Jan. 2012.

COTTA, T. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: Editora da UFLA, 1997. 311 p.

DEEP, A. et al. Effect of light intensity on broiler behaviour and diurnal rhythms. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 136, n. 1, p. 50-56, Jan. 2012.

DEEP, A. et al. Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics and welfare. **Poultry Science**, v. 89, n. 11, p. 2326–2333, Nov. 2010.

DRUMOND, E. S. C. et al. Curvas de crescimento para codornas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 10, p. 1872- 1877, out. 2013.

ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. Wallingford: CAB International, 1996. 339 p.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados (SISVAR)**. Lavras: Editora da UFLA, 2000. 258 p.

FOLLETT, B. K.; NICHOLLS, T. J. Influences of thyroidectomy and thyroxine replacement on photoperiodically controlled reproduction in quail. **Journal of Endocrinology**, v. 107, n. 1, p. 211- 221, Nov. 1985.

FOLLETT, B. K.; NICHOLLS, T. J. Photorefractoriness in Japanese quail: possible involvement of the thyroid gland. **Journal of Experimental Zoology**, v. 232, n. 3, p. 573-580, Dec. 1984.

GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B. Otimizando o desempenho na produção de ovos de codornas. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 8, 2010, São Pedro. **Anais...** São Pedro: [s.n.], 2010, p. 16.

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

GURCAN, E. K.; COBANOGLU, O.; GENÇ, S. Determination of body weight-age relationship by non-linear models in Japanese quail. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 11, n. 3, p. 314-317, Mar. 2012.

HATTORI, A.; ISHII, S.; WADA, M. Effects of two kinds of chicken Luteinizing Hormone-Releasing Hormone (LHRH), mammalian LH-RH and its analogs on the release of LH and FSH in Japanese quail and chicken. **General and Comparative Endocrinology**, v. 64, n. 3, p. 446-455, Dec. 1996.

HUANG, H. et al. Neuromodulatory role of melatonin in retinal information processing. **Progress in Retinal and Eye Research**, v. 32, p. 64-87, Jan. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.
Produção da Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, v. 39, p. 1-63, 2011.

Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.
Tabela 21. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/tabelas_pdf/tab21.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2013.

JÁCOME, I. M. T. D. Avanços tecnológicos na iluminação artificial de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 3., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: [s.n.], 2010. p. 71.

LAIRD, A. K. Dynamics of relative growth. **Growth**, v. 29, p. 249-263, Sept. 1965.

LEWIS, P. D.; MORRIS, T. R. Poultry and coloured light. **World's Poultry Science Journal**, v. 56, n. 3, p. 189-207, Sept. 2000.

LOUZADA, M. J. Q. et al. Metodologia para avaliação de densidade em imagem radiográfica. **Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n. 2, p. 37-47, jul./dez. 1998.

MENDES, A. S. et al. Visão e iluminação na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n.1/4, p. 5-13, jan./dez. 2010.

MALIK, S. et al. Light wavelength dependent circadian and seasonal responses in blackheaded bunting. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 52, p. 448- 459, May 2014.

MOLINO, A. B. et al. Photostimulation of Japanese quail. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 156–161, Feb. 2015.

MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de Codornas Japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998. 79 p.

NARINÇ, D.; AKSOY, T.; KAPLAN, S. Effects of multi-trait selection on phenotypic and genetic changes in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Japan Poultry Science**, v. 53, p. 103-110, Sep. 2016.

NARINC, D. et al. Comparison of non-linear growth models to describe the growth in japanese quail. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 14, p. 1961-1966, Dec. 2010.

NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v. 17, n. 1, p. 89-110, Mar. 1961.

NEME, R. et al. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1091-1100, maio/jun. 2006.

OLIVEIRA, B. L. Importância do manejo na produção de ovos de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2.; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 1., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: [s.n.], 2004. p. 91.

OLIVEIRA, B. L. Manejo racional e produtividade das codornas (*Coturnix coturnix japônica*). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...**Lavras: [s.n.], 2002. p. 77.

PADOVAN, A. Programa de luz em granjas de poedeiras comerciais. In: CURSO de manejo. Atibaia: Hy Line do Brasil, 2009. 105 p. 1 Apostila.

PARKHURST, C. R.; MOUNTNEY, G. J. **Poultry meat and egg production**. New York: Chapman & Hall, 1987. 294 p.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041-2049, nov./dez. 2012.

RAJI, A. O.; ALADE, N. K.; DUWA, H. Estimation of model parameters of the japanese quail growth curve using Gompertz model. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 429-435, abr. 2014.

REGAZZI, A. J.; SILVA, C. H. O. Testes para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear em dados de experimento com delineamento em blocos casualizados. **Revista Ceres**, Lavras, v. 57, n. 3, p. 315-320, maio/jun. 2010.

REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 287, p. 9-26, 2003.

RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experimental Botany**, v. 10, p. 290-300, June 1959.

ROSTAGNO, H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2011. 252 p.

RUTZ, F. et al. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 307-317, jul./set. 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2002. 235 p.

SILVA, F. F.; AQUINO, L. H.; OLIVEIRA, A. I. G. Influência de fatores genéticos e ambientais sobre as estimativas dos parâmetros das funções de crescimento em gado Nelore. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1195-1205, set./out. 2001.

STEPHENSON, K. M. et al. Complex interaction of circadian and non-circadian effects of light on mood: shedding new light on an old story. **Sleep Medicine Reviews**, v. 16, p. 445- 454, Oct. 2012.

TSUTSUI, K. et al. Gonadotropin-inhibitory hormone (GnIH): discovery, progress and prospect. **General and Comparative Endocrinology**, v. 177, n. 3, p. 305–314, July 2012.

WILSON, W. O.; SIOPE, T. D.; HOMMA, K. Persistency of egg production of common coturnix is affected by early light regimens. **Theriogenology**, v. 6, n. 5, p. 565-573, Nov. 1976.

YADAV, S.; CHATURVEDI, C. M. Light colour and intensity alters reproductive/seasonal responses in Japanese quail. **Physiology & Behavior**, v. 147, p. 163–168, Aug. 2015.

YAGUE, J. L. F. **Construcciones para la agricultura y la ganaderia**. 6. ed. Mundi: Madrid, 1992. 246 p.

YAZGAN, O. et al. Effects of different stocking and lighting regimes on fattening performance and sexual maturity of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 20, n. 4, p. 261-265, June 1996.

YOSHIMURA, T. Molecular mechanism of the photoperiodic response of gonads in birds and mammals. **Comparative Biochemistry and Physiology. Part A**, v. 144, n. 3, p. 345-350, Aug. 2006.

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

**ARTIGO 1 - INTENSIDADES LUMINOSAS NA RECRIA DE
CODORNAS JAPONESAS: DESEMPENHO E PRODUÇÃO DE OVOS**

Letícia Makiyama⁽¹⁾; Édison José Fassani⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras,
Campus Universitário, s/n, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000,
Lavras - MG, Brasil.

(VERSÃO PRELIMINAR)

Normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira-PAB

Autor para correspondência: fassani@dzo.ufla.br

Resumo - Objetivou-se avaliar a influência da intensidade luminosa em programa de iluminação contínua de 12 horas/dia para codornas japonesas na fase de recria (15 a 35 dias de idade), sobre o desempenho na recria e desenvolvimento das vísceras e posteriormente o desempenho produtivo. Foram utilizadas 1.554 codornas japonesas fêmeas em seis tratamentos e sete repetições de 37 aves. Nas fases de cria e recria, as aves foram alojadas em galpão com isolamento luminoso. Do primeiro ao 14º dia as aves receberam 22 horas de iluminação contínua e 30 lux, e a partir dos 14º dias de idade, foram criadas nos tratamentos experimentais: 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux em fotoperíodo contínuo de 12 horas por dia. Aos 35 dias de idade as aves foram pesadas e transferidas para o galpão de postura mantendo-se a identificação das parcelas. As intensidades luminosas aplicadas exercem influência somente no consumo de ração e conversão alimentar na fase de recria. A intensidade de cinco lux em programas de iluminação contínuos de 12 horas diárias pode ser utilizada na fase de recria, pois melhora a conversão alimentar das aves nesta fase sem prejudicar o desenvolvimento das vísceras, início da postura e o desempenho produtivo na fase de produção.

Termos para indexação: Coturnix coturnix japonica, coturnicultura, produção de ovos, ovos de codornas, lux.

**Light intensities the rearing Japanese quail: performance and egg
production**

Abstract- This study aimed to evaluate the influence of light intensity in continuous lighting program of 12 hours per day for Japanese quail rearing (15-35 days old), on performance in growing and developing the viscera and later productive performance. The experiment was conducted with 1554 female Japanese quail six treatments and seven replicates of 37 birds were used. In the growth phase the birds were housed in a shelter with light insulation. The first after 14 days of age the birds received 22 hours of continuous illumination and 30 lux, from 14 days of age were subjected to experimental treatments: 5, 10, 20, 30, 40 and 50 lux continuous photoperiod of 12 hours per day . At 35 days of age the birds were weighed and transferred to the laying house keeping experimental units same identification. The light intensities applied in the rearing fase exerts influence solely on performance in the rearing fase. The intensity five lux continuous lighting programs 12 hours a day may be in the rearing fase, it improves feed conversion of the birds at this stage without

influencing the development of the viscera, start laying and productive performance in the production fase.

Index terms: Coturnix coturnix japonica, quail production, egg production, quail eggs, lux.

Introdução

A coturnicultura é um setor da avicultura que vem se destacando dentro da avicultura moderna. A codorna japonesa é a espécie mais difundida (JÁCOME et al., 2010), pois apresenta diversas características que proporcionam uma eficiente produção de ovos, quando comparada a outras espécies. A fase de recria das codornas japonesas, que compreende de 15 a 35 dias de idade, é considerada a fase fotossensível para estas aves, visto que a iluminação exerce função na liberação dos hormônios gonadotrópicos (RUTZ et al., 2007) e sobre a atividade dos hormônios da tireoide (YOSHIMURA, 2006), influenciando a reprodução, metabolismo e desenvolvimento corporal das aves.

O uso de programas de iluminação na criação intensiva de aves é fundamental para a maximização da produção (ALVINO; ARCHER; MENCH, 2009; AHMAD et al., 2010; KRISTENSEN et al., 2007) seja de carne ou ovos. Em poedeiras, permite a maximização da produção de

ovos, evitando problemas de safra e entressafra de ovos ocasionados pela variação da iluminação natural (AHMAD et al., 2010). Os programas de iluminação são compostos não somente pelo tempo de iluminação, mas também pela intensidade luminosa, tipos (HUBER-EICHER; SUTER; SPRING-STÄHLI, 2013) e distribuição das lâmpadas em todo o galpão, garantindo a uniformidade de estímulo em todas as aves.

De acordo com Kristensen et al. (2007), tanto o comprimento de onda emitido pelo tipo de lâmpadas usadas na iluminação das aves, como a intensidade luminosa afetam o comportamento das aves domésticas. Diversas pesquisas foram realizadas com frangos de corte para a avaliação do comportamento das aves criadas em diferentes lâmpadas e intensidades luminosas (ALVINO; ARCHER; MENCH, 2009; DEEP et al., 2012; KRISTENSEN et al., 2007). No entanto de acordo com Huber-Eicher, Suter e Spring-Stähli (2013), os resultados dos estudos de espectro e intensidades luminosas são inconsistentes devido a não padronização da intensidade luminosa.

A resposta de foto estimulação relacionada à intensidade luminosa em codornas japonesas não está bem documentada na literatura (MOLINO et al., 2015; YADAV; CHATURVEDI, 2015), é sugerido que existe um

limite mínimo para que a estimulação seja iniciada (MALIK et al., 2014). De acordo com Molino et al. (2015), o mínimo de intensidade luminosa para estimular codornas japonesas parece estar em 5 lux, diferente de galinhas poedeiras que necessitam de pelo menos 22 lux para manter a produção de ovos.

Com o aumento do interesse na criação de codornas japonesas, surge a necessidade de pesquisas que visem o aprimoramento da criação, a fim de aumentar a eficiência na produção de ovos e o retorno financeiro dessa atividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes intensidades luminosas aplicados na fase de recria de codornas japonesas, sobre o desenvolvimento das vísceras, desempenho, maturidade sexual e produção de ovos.

Material e Métodos

O experimento foi dividido em período de cria (1 a 14 dias de idade) e recria (15 a 35 dias de idade das aves) e de produção de ovos até 26 semanas de idade. Os tratamentos foram aplicados apenas na fase considerada de recria. No período de postura, as aves foram manejadas de forma homogênea a fim de verificar os efeitos dos tratamentos efetuados, sobre o desempenho na fase de postura. As condições de manejo e os

procedimentos experimentais adotados foram aprovados pela CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais), protocolo nº 051/11, da Universidade Federal de Lavras.

As codornas foram recebidas com um dia de idade e alojadas aleatoriamente em um galpão de alvenaria contendo seis salas experimentais com isolamento contra entrada de luz e medindo 3 x 2,5m cada. As salas foram equipadas com uma bateria contendo sete gaiolas de arame galvanizado medindo 50 cm de largura (frente) x 70 cm de profundidade e 25,5 cm de altura, equipadas com comedouro tipo calha, dois bebedouros tipo “nipple” e bandeja de chapa galvanizada sob as gaiolas para o recolhimento das excretas.

Em cada gaiola de cria e recria foram alojadas 37 codornas, conferindo uma densidade de 94,6 cm²/ave. Cada gaiola constituiu uma unidade experimental, totalizando sete parcelas por sala.

As seis salas experimentais foram equipadas individualmente com *Timer* analógico bivolt, para o controle do tempo de iluminação, *Dimmer* 400W 220V, para o controle da intensidade luminosa, sensor de temperatura e umidade (Hobo, *H8logger*, Onset), termo-higrômetro digital Vec- htc, para o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar (Tabela 1).

A entrada de ar nas salas se deu por um sistema de aquecimento a lenha (Agrobona AB 16-10) para garantir a uniformidade de aquecimento e a manutenção da temperatura necessária pelas aves, sem interferir na luminosidade do ambiente.

Nos três primeiros dias de idade, as codornas foram mantidas a 22 horas de luz/dia e 30 lux em média. As aferições da intensidade luminosa foram realizadas semanalmente com o auxílio de um luxímetro digital em cinco pontos da gaiola, sendo estes, as quatro pontas e o centro da gaiola, na altura da cabeça das aves. De quatro a 14 dias de idade as aves receberam 12 horas de iluminação contínua e 30 lux.

Aos 14 dias de idade todas as codornas foram pesadas individualmente, sendo selecionadas 1.554 aves que foram distribuídas de forma homogênea nas parcelas experimentais, o peso médio das aves foi de $54,13 \pm 1,76$ g, uma debicagem foi realizada nesta mesma data.

As aves foram alimentadas com ração balanceada, formulada para fase de criação e preparadas à base de milho e farelo de soja, seguindo as recomendações nutricionais de Rostagno (2011), bem como a composição química dos ingredientes (Tabela 2), sendo a ração e a água fornecidas à vontade.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e sete repetições de 37 aves cada. Foram estudadas seis intensidades luminosas em um fotoperíodo contínuo de 12 horas/dia, constituídos na totalidade por luz artificial em média (cinco pontos de aferição) de 5, 10, 20, 30,40 e 50 luxes. As aves foram criadas nos programas de luz do 15º ao 35º dia de idade. A iluminação foi realizada com uso de lâmpadas incandescentes de 25W e 220V, dispostas sobre cada gaiola, diferindo apenas na intensidade luminosa que foram expostas ao longo do dia.

Ao longo do período de recria, foram avaliadas as variáveis de desempenho: ganho de peso (g/ave), consumo de ração (g/ave), conversão alimentar (g/g) e mortalidade (%) das aves.

Aos 35 dias de idade uma ave por parcela experimental foi selecionada com base no peso médio da parcela, com variação de 5% para mais ou para menos, sendo então identificadas e separadas para permitir o jejum de duas horas. Após o jejum, as codornas foram sacrificadas por deslocamento cervical, para posterior sangria e remoção do coração, moela, fígado e intestino para obtenção do peso e também o comprimento do intestino, medindo-se do início do duodeno até a cloaca. Os órgãos

foram pesados com auxílio de uma balança de precisão (máximo 1.000 g e 0,1 g de resolução).

As aves permaneceram nas gaiolas de cria e recria até os 35 dias de idade e, posteriormente, foram transferidas para o galpão de produção em gaiolas de postura com 32 x 38 x 16 cm, montadas em esquema de baterias de quatro andares. Em cada unidade experimental foram alojadas 10 aves, conferindo uma densidade de 121,6 cm²/ave na fase de postura.

No galpão de postura, as aves foram distribuídas em sete blocos casualizados, onde cada parcela experimental (37 aves) da fase de recria deu origem a uma parcela de 10 aves na fase de postura, sendo a seleção das aves realizada aleatoriamente. A temperatura e umidade relativa foram registradas diariamente com médias de 23,15 °C e 60%, respectivamente, durante a fase de postura. A partir dos 36 dias de idade todas as aves foram expostas a um programa de iluminação contínua de 16 horas, iniciando com 14 horas com acréscimos semanais de 30 minutos na iluminação até atingir 16 horas/dia. As luzes do galpão de postura eram acesas às 5h e apagadas às 6h10min, e a tarde às 18h e se apagavam às 20h, utilizando um *timer* analógico.

A fase de produção de ovos foi avaliada em seis períodos de 21 dias. Após as aves atingirem 50% de produção, foram avaliados diariamente: a produção de ovos íntegros (%/ave/dia) e ovos descartados (%/ave/dia). Semanalmente, foi determinado o consumo médio de ração (g/ave/dia), peso médio dos ovos (g) e calculado a conversão alimentar (g/g).

A coleta dos ovos foi realizada diariamente às 8 horas da manhã, quando, diariamente, os ovos eram classificados em vendáveis e para descarte segundo os critérios: ovos sujos de sangue e/ou excretas, brancos, trincados, furados, sem casca, com casca mole, com peso abaixo de 9,0 g ou acima de 12,5 g. Os dados de descarte foram convertidos em porcentagem em relação à produção diária da parcela.

A mortalidade das aves ao longo de todo o período experimental foi registrada e os dados convertidos em porcentagem de mortalidade.

Os dados de desempenho na fase de recria, desenvolvimento das vísceras e de desempenho produtivo das codornas japonesas foram submetidos à análise estatística utilizando-se o pacote computacional SISVAR, procedendo-se as análises de regressão para as intensidades luminosas.

Resultados e Discussão

O consumo de ração e a conversão alimentar das codornas criadas em ambientes com diferentes intensidades luminosas apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$) com o aumento das intensidades (Tabela 3). Deep et al. (2010) em seus estudos com as intensidades luminosas de 1, 10, 20 e 40 lux e 17 horas de luz/dia, não observaram diferenças significativas sobre o consumo de ração por frangos de corte. Porém a intensidade luminosa pode influenciar na taxa de atividade física e consumo de ração (ABREU; ABREU, 2011), de modo que aves mantidas em baixas intensidades luminosas tendem a reduzir a atividade, promovendo um menor gasto de energia, melhorando assim a conversão alimentar.

O ganho de peso, peso corporal aos 35 dias e a viabilidade da criação não foram influenciados pelas intensidades luminosas ($P > 0,05$). Deep et al. (2010) não observaram diferenças significativas no desempenho de frangos de corte criados sob as intensidades de 1, 10, 20 e 40 lux. Deep et al. (2012) indicam que o impacto da intensidade da luz sobre as características de produção é pequeno ou inexistente, no entanto, altera o comportamento das aves aumentando o tempo de repouso em frangos de

corte criados sob 1 lux, quando comparado às aves mantidas sob 40 lux. Bessei (2006) indica que o controle da intensidade luminosa entre 6 a 10 lux na criação de frangos de corte é importante, pois influencia diretamente sobre a atividade motora e exaustão, levando a problemas de bem-estar das aves.

O peso relativo do fígado, moela, coração e intestino, assim como o comprimento do intestino das codornas aos 35 dias de idade não foram afetados pelas intensidades luminosas ($P>0,05$) (Tabela 4). De acordo com Resende et al. (2004), o desenvolvimento das vísceras é de suma importância para o aproveitamento dos nutrientes da ração, garantindo bons índices de produtividade. Por possuir influência no comportamento das aves e no consumo alimentar (DEEP et al., 2010), estabeleceu-se a hipótese que a intensidade luminosa poderia afetar o desenvolvimento das vísceras, porém tal hipótese foi rejeitada no presente trabalho.

O fígado das aves em início de postura passa por alterações, pois possui a função de fornecer nutrientes para a formação e crescimento dos folículos que darão origem à gema do ovo (ETCHES, 1996). No entanto, não foram observadas diferenças no desenvolvimento do fígado das aves, durante a fase de recria.

Os programas de iluminação têm grande relação com o bem-estar na criação de aves (LIMA et al., 2014). Quando submetidas a situações de estresse, as aves passam por algumas alterações fisiológicas, tais como o aumento na liberação de hormônios corticotróficos (MARQUES et al., 2010), podendo resultar em um menor desenvolvimento corporal, dos órgãos e atrasos no início da postura. De acordo com Okuliarová et al. (2010), o estresse pode influenciar a formação da gema dos ovos de codornas, e conseqüentemente no desenvolvimento do fígado. No entanto a intensidade de 50 lux, mesmo representando um nível alto de intensidade não resultou em redução do desenvolvimento das vísceras das codornas.

As curvas de produção de ovos podem ser observadas na Figura 1. As codornas criadas em ambientes com as intensidades luminosas de 5, 10, 30 e 50 lux iniciaram a produção de ovos na sexta semana de idade, enquanto que as aves mantidas a 20 e 40 lux foram mais tardias em uma semana.

Nota-se que apesar dessa diferença de uma semana no início da postura, as aves mantidas nas diferentes intensidades luminosas na fase de recria, apresentaram a curva de postura semelhante ao longo das 25 semanas de

avaliação. Remena et al. (2001) em suas pesquisas com poedeiras e intensidades de 5, 50 e 500 lux não observaram influência na idade ao primeiro ovo das aves. Independente da intensidade luminosa aplicada na fase de recria, as aves atingiram 50% de postura na 11ª semana de idade.

O consumo de ração, produção de ovos, conversão alimentar, peso dos ovos e porcentagem de ovos descartados não foram afetados pelas intensidades luminosas (Tabela 5). De acordo com Boshouwers e Nicaise (1987), a variação da intensidade luminosa na criação de poedeiras comerciais, não representa melhorias significativas sobre a taxa de produção de ovos, mas exerce influência na atividade física das aves. Esses dados discordam com os relatados por Remena et al. (2001), que observaram que a intensidade de 1 lux resultou na menor produção de ovos, quando comparado a 5, 50 e 500 lux para poedeiras.

Dorminey, Parker e McCluskey (1970) em pesquisas com galinhas Leghorn brancas, observaram que as intensidades luminosas de 1,1; 3,2; 5,4; 10,8 e 32,3 lux aplicados de 2 a 44 semanas de idade e fotoperíodos de 8 horas na fase de crescimento e 15 horas na produção, não influenciam a produção de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos, peso dos ovos e peso corporal das aves.

As pesquisas sobre intensidade luminosa na fase de crescimento e seus reflexos na produção de ovos de codornas são escassas, no entanto, para melhor adequação da criação destas aves e maximização da produção, se fazem necessárias, devido principalmente às particularidades de cada espécie, como observado por Remena et al. (2001).

A viabilidade da criação não foi influenciada na fase de recria e postura, a mortalidade foi em média 3,94 e 13,3%, respectivamente. Esses resultados corroboram aos encontrados por Dorminey, Parker e Mccluskey (1970), que não observaram influência das intensidades luminosas sobre a mortalidade das aves tanto na fase de crescimento quanto na fase de postura.

Conclusão

As intensidades luminosas exercem influência somente no desempenho na fase de recria. A intensidade de cinco lux em programas de iluminação contínua de 12 horas diárias pode ser utilizada na fase de recria.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento desta pesquisa e à Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa concedida.

Referências

- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 1-14, 2011.
- AHMAD, F. et al. Production performance of white leghorn hens under different lighting regimes. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 30, n. 1, p. 21-24, Jan. 2010.
- ALVINO, G. M.; ARCHER, G. S.; MENCH, J. A. Behavioural time budgets of broiler chickens reared in varying light intensities. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 118, n. 1/2, p. 54-61, Apr. 2009.
- BESSEI, W. Welfare of broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p. 455-66, Sept. 2006.
- BOSHOUWERS, F. M.; NICAISE, E. Physical activity and energy expenditure of laying hens as affected by light intensity. **British Poultry Science**, v. 28, n. 1, p. 155-163, Mar. 1987.
- DEEP, A. et al. Effect of light intensity on broiler behaviour and diurnal rhythms. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 136, n. 1, p. 50-56, Jan. 2012.
- DEEP, A. et al. Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare. **Poultry Science**, v. 89, n. 11, p. 2326-2333, Nov. 2010.
- DORMINEY, R. W.; PARKER, J. E.; MCCLUSKEY, W. H. Effects of light intensity on Leghorn pullets during the development and laying periods. **Poultry Science**, v. 49, n. 6, p. 657-1661, June 1970.
- ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. Wallingford: CAB International, 1996. 339 p.

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

JÁCOME, I. M. T. D. Avanços tecnológicos na iluminação artificial de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 3., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: [s.n.], 2010. p. 71.

JÁCOME, I. M. D. T. et al. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, p. 449-456, Feb. 2012.

KRISTENSEN, H. H. et al. The behaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 103, n. 1/2, p. 75-89, Mar. 2007.

LIMA, K. A. O. et al. Impacto da iluminação artificial no comportamento de frangos de corte. **Revista Agrarian**, Jaboticabal, v. 7, n. 3, p. 301-309, maio/jun. 2014.

MALIK, S. et al. Light wavelength dependent circadian and seasonal responses in blackheaded bunting. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 52, p. 448- 459, May 2014.

MARQUES, R. H. et al. Chamomile inclusion on performance, behavior and stress in immature quails. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, Feb. 2010.

MOLINO, A. B. et al. Photostimulation of Japanese quail. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 156-161, Feb. 2015.

OKULIAROVÁ, M. et al. Yolk testosterone and corticosterone in hierarchical follicles and laid eggs of Japanese quail exposed to long-term restraint stress. **General and Comparative Endocrinology**, v. 165, n. 1, p. 91-96, Jan. 2010.

RENEMA, R. A. et al. Effects of light intensity from photostimulation in four strains of commercial egg layers: 2. Egg production parameters. **Poultry Science**, v. 80, n. 8, p. 1121-1131, Aug. 2001.

RESENDE, M. J. de M. et al. Desempenho produtivo e biometria de vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e

proteína bruta. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 353-358, 2004.

ROSTAGNO, H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2011. 252 p.

RUTZ, F. et al. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 307-317, jul./set. 2007.

YADAV, S.; CHATURVEDI, C. M. Light colour and intensity alters reproductive/seasonal responses in Japanese quail. **Physiology & Behavior**, v. 147, p. 163–168, Aug. 2015.

YOSHIMURA, T. Molecular mechanism of the photoperiodic response of gonads in birds and mammals. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 144, n. 3, p. 345-350, July 2006.

Tabelas e figuras**Tabela 1.** Médias de temperatura e umidade relativa em cada sala experimental (intensidade luminosa)

Intensidades Luminosas (lux)	Temperatura °C	Umidade relativa (%)
5	30,07 ± 5,18	48,29 ± 5,77
10	30,38 ± 5,69	47,57 ± 5,41
20	30,11 ± 5,38	48,00 ± 8,68
30	30,03 ± 5,48	48,43 ± 7,30
40	29,67 ± 5,37	48,86 ± 4,85
50	29,68 ± 5,43	48,43 ± 7,66

Tabela 2. Composição e níveis nutricionais calculados das rações para codornas japonesas nas fases de cria/ recria e produção de ovos.

Ingredientes (%)	Cria /recria	Produção
Milho	51,651	56,676
Farelo de soja 46	37,548	33,180
Farelo de trigo	5,000	--
Fosfato bicálcico	1,324	1,065
Calcário calcítico	1,228	6,768
Óleo de soja refinado	2,350	1,322
Sal comum	0,396	0,320
DL- Metionina (98%)	0,167	0,322
L- Lisina (78%)	0,042	0,107
L- Treonina (98%)	0,044	--
Suplemento mineral ¹	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100
Cloreto de Colina (60%)	0,050	0,040
Total	100,00	100,00
Níveis nutricionais calculados		
Energia metabolizável		
(kcal/kg)	2900	2800
Proteína bruta (%)	22,00	18,71
Cálcio (%)	0,900	2,909
Fósforo disponível (%)	0,375	0,303
Lisina digestível(%)	1,120	1,045
Metionina digestível(%)	0,420	0,470
Metionina+cistina digestível (%)	0,760	0,857
Sódio (%)	0,176	0,145

¹Enriquecimento por kg de suplemento: 70,0 mg de zinco (mín.); 1,5 mg de iodo (mín.); 8,5 mg de cobre (mín.); 75,0 mg de manganês (mín.); 50,0 mg de ferro (mín.); 0,2 mg de cobalto.

²Enriquecimento por kg de suplemento: 1,0 mg de ácido fólico; 15,62 mg de ácido pantotênico; 0,1 µg de biotina; 39,8 mg de niacina; 700,0 UI de vitamina A; 2,0 mg de vitamina B1; 50,0 mg de vitamina E; 3,0 µg de vitamina B12; 4,0 mg de vitamina B2; 3,0 mg de vitamina B6; 2100,0 UI de vitamina D3; 2,0 mg de vitamina K3; 0,2 mg de selênio; 100,0 mg de BHT.

Tabela 3. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de 15 a 35 dias de idade e peso médio aos 35 dias de codornas japonesas criadas em diferentes intensidades luminosas (lux).

Intensidade luminosa (lux)	CR (g/ave)	GP (g)	CA (g/g)	Peso (g)	Viab (%)
5	304,86	72,91	4,18	127,40	96,76
10	305,32	71,54	4,27	126,12	96,84
20	335,44	71,98	4,66	125,53	95,77
30	334,16	71,01	4,71	125,69	96,11
40	336,10	69,31	4,85	123,25	95,69
50	340,98	68,77	4,97	123,86	95,17
CV(%) ¹	2,82	3,93	3,56	2,23	3,46
Probabilidade	**	ns	**	ns	ns
Consumo Ração	$Y = 304,878266 + 0,823118 X (r^2 = 0,76)$				
Conversão Alimentar	$Y = 4,158978 + 0,017367 X (r^2 = 0,92)$				

¹Coeficiente de Variação.

ns: não significativo pelo teste F (P>0,05).

Tabela 4. Peso relativo do fígado, moela, coração e intestinos, e comprimento de intestinos de codornas japonesas aos 35 dias de idade criadas em diferentes intensidades luminosas (lux).

Intensidade luminosa (lux)	Fígado (%)	Moela (%)	Coração (%)	Intestino (%)	Intestino (cm)
5	2,56	3,31	1,56	4,92	52,01
10	2,59	3,20	1,58	4,83	52,30
20	2,46	3,27	1,57	4,87	50,97
30	2,40	3,45	1,69	4,76	50,30
40	2,57	3,31	1,62	5,01	50,98
50	2,72	3,41	1,66	4,85	49,50
Média	2,55	3,32	1,61	4,88	51,01
CV (%) ¹	12,58	12,69	10,04	8,19	7,74
Probabilidade	ns	ns	ns	ns	ns

¹Coefficiente de variação. ($p > 0,05$).

ns: não significativo pelo teste F ($P > 0,05$).

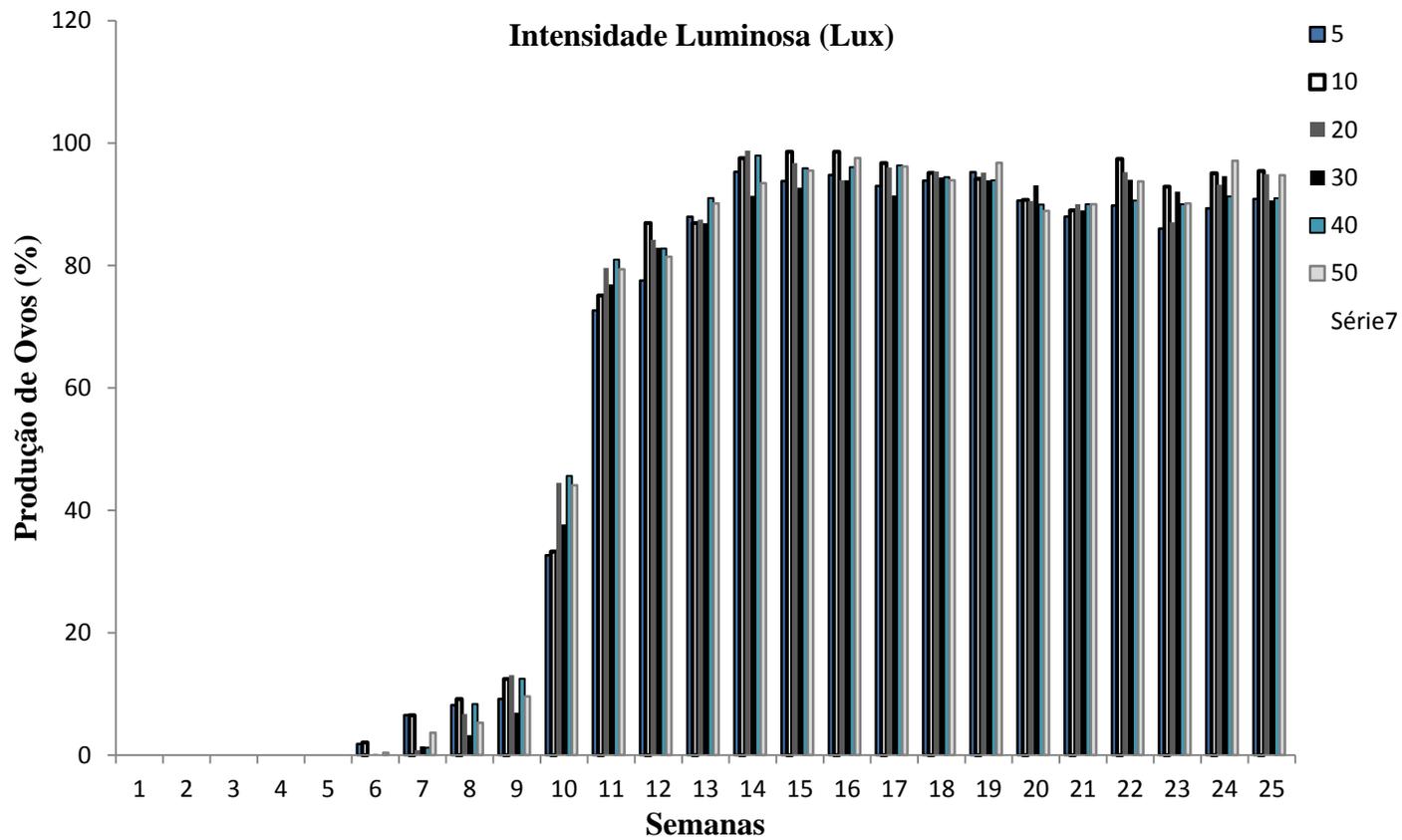


Figura 1. Curva de produção de ovos de codornas japonesas criadas nas intensidades luminosas de 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux na fase de recria (15 a 35 dias de idade).

Tabela 5. Consumo de ração, produção de ovos, conversão alimentar, peso dos ovos, ovos descartados e viabilidade da criação de codornas japonesas criadas em diferentes intensidades luminosas (lux) em programa de iluminação contínua aplicados na fase de recria

Intensidade luminosa (lux)	Consumo de ração (g/ave/dia)	Produção de ovos (%)	Conversão alimentar (g/g)	Peso ovos (g)	Ovos descartados (%)	Viabilidade (%)
5	25,46	93,07	2,36	11,61	1,86	87,50
10	25,66	94,41	2,36	11,57	2,69	87,50
20	26,19	93,23	2,39	11,82	1,88	85,00
30	26,09	91,06	2,46	11,73	1,86	85,00
40	25,93	91,71	2,42	11,84	2,23	87,50
50	25,76	91,57	2,41	11,72	1,92	87,50
CV(%) ¹	2,42	3,95	3,22	2,25	40,17	11,92
Prob. ²	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹Coefficiente de Variação. ²Probabilidade (p>0,05).

ns: não significativo pelo teste F (P>0,05).

**ARTIGO 2 - INTENSIDADES LUMINOSAS NA RECRIA DE
CODORNAS JAPONESAS: CURVA DE CRESCIMENTO E IDENTIDADE
DE MODELOS**

Letícia Makiyama⁽¹⁾; Édison José Fassani⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Campus
Universitário, s/n, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras - MG,
Brasil.

(VERSÃO PRELIMINAR)

Normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira-PAB

Autor de correspondência: fassani@dzo.ufla.br

Resumo – Objetivou-se avaliar uso de teste de identidade de modelos não lineares, na comparação de curvas de crescimento de codornas criadas em seis intensidades luminosas aplicadas em programa de iluminação contínua de 12 horas/dia na fase de recria (15 a 35 dias de idade). Foi utilizado um total de 126 codornas japonesas fêmeas em seis tratamentos e sete repetições de três aves. As aves foram alojadas em galpão com isolamento luminoso. Aos 14^o dias de idade, as codornas foram criadas nos tratamentos experimentais: 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux em fotoperíodo contínuo de 12 horas por dia. Após ajuste do modelo Gompertz, aplicou-se o teste da razão de verossimilhança, com aproximação de qui quadrado, para avaliar a igualdade de parâmetros de curvas de crescimento entre os lux. O modelo completo é o mais adequado para descrever o crescimento de codornas japonesas sobre diferentes intensidades luminosas na fase de recria. A intensidade de 5 lux proporcionou às aves maior peso à maturidade, ponto de inflexão da curva e menor velocidade de crescimento, comparada às outras aves. A intensidade de 5 lux pode ser utilizada na fase de recria para maximizar o peso corporal das aves na idade produtiva.

Termos para indexação: Coturnix coturnix japonica, curvas de crescimento, identidade de modelos não lineares.

Light intensities the rearing Japanese quail: growth curves

Abstract- This study intended to evaluate the use of nonlinear models identity test, in the comparison of Japanese quails growth curves submitted to six light intensities applied in continuous lighting program (12 hours/day) in the rearing phase (15 to 35 days old). It was used 126 females Japanese quails in six treatments and seven replications containing three birds. All birds were housed in a shed with light isolation. At 14 day old the quails were subjected to experimental treatments of: 5, 10, 20, 30, 40 and 50 lux under continuous light for 12 hours/day. After fitting a suitable Gompertz model, it was applied the likelihood ratio test, with the nearest chi-square, in order to assess the equality curve growth parameters between the de different lux applied. The Gompertz model was the most suitable to describe the Japanese quails growth under diferente light intensities in the rearing phase. The intensity of five lux provided a better maturity weight to the birds, as well as a better curve inflection point and a lower growth rate compared to the other birds. The use of a single equation to describe the growth of

Japanese quails subjected luminous intensity of 5, 10, 20, 30, 40 and 50 lux, it is not suitable. The light intensity of five lux can be used in the growing phase to provide an increasing body weight of the birds in the laying phase.

Index terms: *Coturnix coturnix japonica*, growth curves, identity of nonlinear models.

Introdução

A comercialização de ovos de codornas processados na forma de conserva, tem se intensificado nos últimos anos, favorecendo o consumo desses ovos (PASTORE; OLIVEIRA; MUNIZ, 2012). Com tal mudança na forma de comercialização, o peso dos ovos é de suma importância para o rendimento do produto na indústria. Para poedeiras comerciais, o peso da ave no momento que antecede o período produtivo possui grande influência no peso e tamanho dos ovos e manutenção do pico de postura (BRODY; SIEGEL; CHERRY, 1984).

A manipulação de programas de iluminação é comumente usada na indústria avícola, nas fases de crescimento e de reprodução (DEEP et al., 2012), e possui papel fundamental no manejo das aves para o controle do

peso corporal na fase fotossensível, que nas codornas japonesas compreende o período de 14 a 35 dias de idade.

O estudo de curvas de crescimento com base no ganho de peso fornece informações importantes sobre o crescimento das aves (RAJI; ALADE; DUWA, 2014), possibilitando ajustes no manejo e reprodução (NARINC et al., 2010).

Os modelos não lineares, geralmente, fornecem bom ajuste, e apresentam parâmetros ou funções destes com interpretação biológica, o que facilita o estudo do peso do animal adulto, velocidade de crescimento e pontos críticos de mudanças na velocidade e na taxa de crescimento (SOUZA et al., 2010).

Entre as funções não lineares para ajuste da relação peso e idade, destacam-se as funções de três parâmetros: Brody (BRODY, 1945), Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1957), Richards (RICHARDS, 1959), Logístico (NELDER, 1961) e Gompertz (LAIRD, 1965). No entanto, diversos autores têm demonstrado que a equação de Gompertz apresenta um bom ajuste aos dados de crescimento de codornas japonesas (NARINC et al., 2010; GURCAN; COBANOGLU; GENÇ, 2012; RAJI; ALADE; DUWA, 2014).

Neste sentido, para verificação da identidade de modelos não lineares e igualdade de parâmetros, a fim de avaliar se o conjunto de equações ajustadas a cada fonte de variação apresenta parâmetros comuns, é realizado o teste de verossimilhança, com aproximação pela estatística qui quadrado (SARMENTO et al., 2006). Tal teste tem como objetivo verificar a possibilidade de ajuste de equações com menor número de parâmetros e, portanto, equações mais simples a cada fonte de variação ou grupo de indivíduos (SANTOS et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do teste de identidade de modelos não lineares, na comparação de curvas de crescimento em codornas japonesas criadas em diferentes intensidades luminosas, durante a fase de recria.

Material e Métodos

Um total de 1.554 codornas japonesas com um dia de idade foram recebidas e alojadas aleatoriamente em um galpão de alvenaria contendo seis salas experimentais com isolamento contra entrada de luz, e controle de temperatura, umidade, luminosidade e ventilação. As salas foram equipadas com uma bateria contendo sete gaiolas, comedouro tipo calha, bebedouros tipo “nipple” e bandeja para o recolhimento das excretas.

Todos os equipamentos foram dimensionados para o número de aves alojadas e de forma semelhante em todas as gaiolas. Em cada gaiola de cria e recria foram alojadas 37 codornas, conferindo uma densidade de 94,6 cm²/ave.

Nos três primeiros dias de idade as codornas foram mantidas a 22 horas de luz/dia e 30 lux em média. As aferições da intensidade luminosa foram realizadas com o auxílio de um luxímetro digital em 5 pontos, sendo estes, as quatro pontas e o centro da gaiola, na altura da cabeça das aves.

De quatro a 14 dias de idade as aves receberam 12 horas de iluminação contínua e 30 lux.

Aos 14 dias de idade todas as codornas foram pesadas individualmente, sendo selecionadas três aves por gaiola com base no peso médio das aves ($54,13 \pm 1,76$ g), estas aves foram identificadas com anilhas de plástico coloridas, sendo anilha branca: ave 1, anilha preta: ave 2 e anilha verde: ave 3.

As aves foram alimentadas com ração balanceada, formulada para fase de criação e preparadas à base de milho e farelo de soja, seguindo as recomendações nutricionais de Rostagno (2011), bem como a composição química dos ingredientes, sendo a ração e a água fornecidas à vontade.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e sete repetições de três aves cada. Foram utilizadas seis intensidades luminosas em fotoperíodo contínuo de 12 horas/dia, constituídos na totalidade por luz artificial em média (cinco pontos de aferição) de 5, 10, 20, 30, 40 e 50 luxes. As aves foram criadas nos programas de luz do 15º ao 35º dia de idade. A iluminação foi realizada com uso de lâmpadas incandescentes de 25W e 220V, dispostas sobre cada gaiola, diferindo apenas na intensidade luminosa que foram expostas ao longo do dia.

A cada três dias, no período de 14 a 35 dias de idade, as aves identificadas com anilhas coloridas foram pesadas sempre no mesmo horário, às 13 horas.

Para a descrição da curva de crescimento das codornas, ajustou-se o modelo Gompertz (LAIRD, 1965) aos dados de peso e idade, conforme:

$$Y_i = A e(- b e^{-kX_i}) + e_i$$

Em que: Y_i é o peso do animal i na idade X_i ; A representa o valor assintótico, interpretado como peso do animal adulto ou peso à maturidade; b é parâmetro de escala, que é uma constante de integração, geralmente sem interpretação biológica; k é o parâmetro mais importante,

pois é interpretado como índice de maturidade ou de precocidade e, também, é indicativo da velocidade de crescimento do animal.

Foi considerado a estrutura de erros autorregressivos de primeira ordem e a ponderação pelo inverso da variância residual de quatro classes de idade (MARIGUELE et al., 2011), pois em análises de medidas repetidas no tempo, pode haver autocorrelação positiva entre os erros associados às idades próximas, além de heterogeneidade de variâncias dos pesos em razão da idade, ocasionando cálculos de estimativas viesadas e variâncias subestimadas (SOUZA, 1998).

Para a estimação dos parâmetros, utilizou-se o método dos mínimos quadrados e o algoritmo de Gauss Newton. Para estas análises, utilizou-se o *proc model*, opção *weight* e macro %AR, do programa SAS, versão 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, EUA).

Aplicou-se o teste da razão de verossimilhança, para comparar o modelo completo ao reduzido, pois, com o modelo completo, é possível o ajuste de uma curva de crescimento específica para cada lux testado. Com o modelo reduzido, é possível ajustar uma única curva de crescimento, para todos os lux, ou curvas com subconjuntos de parâmetros comuns entre alguns lux. Utilizou-se a metodologia, apresentada por Regazzi e Silva

(2010), para o teste de identidade de modelos de regressão não linear e de igualdade de qualquer subconjunto de parâmetros, por meio do teste da razão de verossimilhança, com aproximação pela estatística qui quadrado, a 5% de significância.

Para a realização do teste de razão da verossimilhança, criou-se uma variável indicadora (dummy) para a representação dos modelos, que assume valores binários 0 ou 1; assim, o modelo completo, com parâmetros diferentes para os seis lux testados, é representado por:

$$Y_{ij} = \sum_{j=1}^6 D_j [A_j e(-b_j e^{-k_j X_{ij}}) + \varepsilon_{ij}]$$

Em que: $D_j = 1$, se o animal pertence ao lux j ; e $D_j = 0$, se o animal não pertence ao lux j .

O modelo reduzido, com hipótese de igualdade dos parâmetros para todos os lux, que representa o ajuste de uma única curva de crescimento, é dado por:

$$Y_{ij} = \sum_{j=1}^6 D_j [A_j e(-b_j e^{-k_j X_{ij}}) + \varepsilon_{ij}] = A e(-b e^{-k X_{ij}}) + \varepsilon_{ij}$$

Foram comparados, também, modelos reduzidos com hipótese de igualdade de subconjuntos de parâmetros. Por exemplo, apenas quanto ao parâmetro A , comum às seis intensidades luminosas, o modelo ajustado é representado por:

$$Y_{ij} = \sum_{j=1}^6 D_j [Ae(-b_j e^{-k_j X_{ij}}) + \varepsilon_{ij}]$$

Após o ajuste dos modelos, a estatística qui quadrado (χ^2), para o teste da razão de verossimilhança, foi computada a partir dos valores máximos da função de verossimilhança para o modelo reduzido ($L\omega$) e o completo ($L\Omega$), dada por:

$$\chi^2 = -2 \ln [L\omega/L\Omega] = [-2 \ln L\Omega]$$

Com graus de liberdade, obtidos pela diferença entre o número de parâmetros dos modelos completo e reduzido.

As condições de manejo e os procedimentos experimentais adotados foram aprovados pela CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais), protocolo n° 051/11, da Universidade Federal de Lavras.

Resultados e Discussão

As curvas de crescimento estimadas pelo modelo de Gompertz diferiram significativamente ($P < 0,05$) entre as intensidades luminosas testadas. Na tabela 1, pode-se observar que o teste da razão de verossimilhança foi significativo para todos os modelos reduzidos testados, com hipótese de igualdade dos parâmetros (A , b e k) nas intensidades luminosas de 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux, indicando que não são adequados para descrever o crescimento das codornas.

Dessa forma, o modelo completo é o mais indicado para descrever o crescimento das codornas japonesas criadas nas diferentes intensidades luminosas na fase de recria. Quando for possível, de acordo com Carneiro et al. (2014), para atender o princípio da parcimônia, modelos mais simples devem ser escolhidos em relação aos mais complexos. O teste de verossimilhança permite avaliar se uma única equação poderia ser descrita para estimar o comportamento de crescimento das codornas em todas as intensidades luminosas testadas, ao invés de uma equação para cada intensidade testada.

As codornas criadas na intensidade luminosa de 5 lux apresentaram maior peso à maturidade ($A = 177,1\text{g}$), seguido pelas aves mantidas em 10, 30 e 50 lux e superior a 20 e 40 lux (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados para o ponto de inflexão (m), em que as aves mantidas na intensidade de 5 lux atingiram o ponto de inflexão aos 65,1 g, seguido pelas aves mantidas nas intensidades de 10, 30 e 50 lux, 56,5, 55,8 e 58,2 g respectivamente.

Guncan, Cobanoglu e Genc (2012) observaram em seus estudos o peso à maturidade de 186,90 g e ponto de inflexão de 68,96 g. Raji, Alade e Duwa (2014) estimaram, com o modelo de Gompertz para codornas fêmeas,

peso à maturidade de 168,83 g e o ponto de inflexão de 62,11 g, valores intermediários aos obtidos no presente trabalho. A diferença entre os parâmetros encontrados no presente trabalho e os demais autores, pode ser explicada pela variabilidade genética das aves utilizadas nos diferentes trabalhos.

O peso, no final da fase de recria, é um indicativo de sucesso na fase de postura para poedeiras, no entanto, o peso à maturidade só é alcançado no pico de postura, quando o desenvolvimento corporal é pleno (Kwakkel, 1999). Neme et al. (2006) observaram que o peso à maturidade (A) estimado pela equação de Gompertz, se aproxima ao peso indicado nos manuais de linhagens de galinhas poedeiras. No entanto, para codornas japonesas, poucas informações são divulgadas a respeito das linhagens comerciais.

A velocidade de crescimento, para atingir o peso à maturidade, das aves mantidas à intensidade de 5 lux ($k = 0,0569$) proporcionou menores valores, quando comparada às intensidades de 50 e 10 lux, e superiores às demais, indicando que embora o peso à maturidade em 5 lux seja superior às outras intensidades testadas, a velocidade de crescimento é menor. Estimativa semelhante foi observada por Drumond et al. (2013) que, ao

trabalharem com diversas equações não lineares para codornas de corte fêmeas, estimaram a velocidade de crescimento em 0,0592 pela equação de Gompertz.

De acordo com Drumond et al. (2013), a velocidade de crescimento é muito importante, pois, quanto mais rápido a codorna cresce, menor o intervalo de tempo para se atingir a idade adulta e, com isso, pode-se reduzir gastos com a alimentação. Na fase crescimento de aves poedeiras não há retorno financeiro ao produtor, logo qualquer ganho na precocidade destas aves, sem que haja prejuízos à produção de ovos, representa um ganho importante.

O período em que a taxa de crescimento é máxima é denominado ponto de inflexão da curva de crescimento e representa o exato momento em que a taxa de crescimento passa de crescente para decrescente. Na figura 1, observamos o comportamento das curvas estimadas pelo modelo Gompertz, nas diferentes intensidades luminosas testadas. O padrão da curva de crescimento é então alterado de côncavo para convexo, conforme observado por Neme et al. (2006). As aves mantidas na intensidade de 5 lux, aos 35 dias de idade, já apresentam peso superior às

demais, sendo a estimativa de peso à maturidade alcançada por volta dos 100 dias de idade, conforme observado na figura 2.

A correlação entre os parâmetros estimados nas intensidades de 5 e 50 lux apresentaram correlação de - 0,98, seguida pela intensidade de 30 lux (-0,97) e superior às de 10, 20 e 40lux (-0,96). A correlação negativa entre as estimativas do peso médio à maturidade e velocidade de crescimento indica que animais que atingem a maturidade mais pesados tendem a apresentar menor taxa de crescimento. (DRUMOND et al., 2013; GARNERO et al., 2005; SARMENTO et al., 2006).

Conclusão

A utilização de uma única equação para descrever o crescimento de codornas japonesas criadas nas intensidades luminosas de 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux, não é adequada. A intensidade de 5 lux pode ser utilizada na fase de recria para maximizar o peso corporal das aves na idade produtiva.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa; à Fundação de Amparo à Pesquisa de

Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Referências

BERTALANFFY, L. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quarterly Review of Biology**, v. 32, n. 3, p. 217-230, Sept. 1957.

BRODY, S. **Bioenergetis and growth**. New York: Reinhold Publishing, 1945. 1023 p.

BRODY, T. B.; SIEGEL, P. B.; CHERRY, J. A. Age, body weight and body composition requirements for the onset of sexual maturity of dwarf and normal chickens. **British Poultry Science**, v. 25, p. 245-252, 1984.

CARNEIRO, A. P. S. et al. Identidade de modelos não lineares para comparar curvas de crescimento de bovinos da raça Tabapuã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 1, p. 57-62, jan. 2014.

DEEP, A. et al. Effect of light intensity on broiler behaviour and diurnal rhythms. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 136, p. 50-56, 2012.

DRUMOND, E. S. C. et al. Curvas de crescimento para codornas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 10, p. 1872-1877, out. 2013.

GARNERO, A. D. V. et al. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 5, p. 652-662, 2005.

GURCAN, E. K.; COBANOGLU, O.; GENÇ, S. Determination of body weight-age relationship by non-linear models in japanese quail. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 11, p. 314-317, 2012.

KWAKKEL, R. P. Rearing the layer pullet: a multiphasic approach. In: WISEMAN, J.; GARNSWORTHY, P. C. (Ed.). **Recent development in poultry nutrition**. 2. ed. Nottingham: Nottingham University Press, 1999. p. 227-249.

LAIRD, A. K. Dynamics of relative growth. **Growth**, v. 29, n. 3, p. 249-263, Sept. 1965.

MARIGUELE, K. H. et al. Métodos de análise de dados longitudinais para o melhoramento genético da pinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 12, p. 1657-1664, dez. 2011.

NARINC, D. et al. Comparison of non-linear growth models to describe the growth in japanese quail. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 14, p. 1961-1966, 2010.

NELDER, J.A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v. 17, n. 1, p. 89-110, Mar. 1961.

NEME, R. et al. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 1091-1100, 2006.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, p. 2041-2049, 2012.

RAJI, A. O.; ALADE, N. K.; DUWA, H. Estimation of model parameters of the japanese quail growth curve using Gompertz model. **Archivos de Zootecnia**, v. 243, n. 63, p. 429- 435, abr. 2014.

REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 287, p. 9-26, 2003.

REGAZZI, A. J.; SILVA, C. H. O. Testes para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear em dados de experimento com delineamento em blocos casualizados. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 315-320, maio/jun. 2010.

RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experimental Botany**, v. 10, n. 2, p. 290-300, 1959.

ROSTAGNO, H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2011. 252 p.

SANTOS, T. C. et al. Desenvolvimento corporal e testicular em machos de codornas de corte e de postura de 25 a 360 dias. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1205-1212, nov. 2012.

SARMENTO, J. L. R. et al. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 435-442, mar./abr. 2006.

SOUZA, G. da S. e. **Introdução aos modelos de regressão lineal e não-linear**. Brasília: Embrapa SPI, 1998. 489 p.

SOUZA, L. de A. et al. Curvas de crescimento em bovinos da raça Indubrasil criados no Estado de Sergipe. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 671-676, out./dez. 2010.

Tabela 1 Teste da razão de verossimilhança, com aproximação de qui quadrado (χ^2), para avaliar a identidade de modelos entre as intensidades luminosas (lux), considerando-se o ajuste do modelo Gompertz

Parâmetros	p	2lnL	χ^2	Valor-P
Modelo completo				
A _j b _j k _j	19	-2042.582	-	-
Modelos reduzidos				
A b k	4	-2221.698	40,49*	<0,01
A b _j k _j	14	-2083.072	40,49*	<0,01
A _j b k _j	14	-2083.072	38,90*	<0,01
A _j b _j k	14	-2081.500	53,70*	<0,01
A b k _j	9	-2096.288	80,18*	<0,01
A b _j k	9	-2085.105	42,52*	<0,01
A _j b k	9	-2122.781	172,12*	<0,01

Tabela 2 Estimativas dos parâmetros do modelo completo de Gompertz (A, B e k), ponto de inflexão (m), intervalo de confiança das estimativas (IC), R^2 e correlação entre os parâmetros A e k (C)

Parâmetros	Intensidades luminosas					
	5 lux	10 lux	20 lux	30 lux	40 lux	50 lux
A	177,1	153,5	144,1	151,6	145,6	158,1
IC	158,1- 196,2	143,5- 163,5	135,4- 152,9	142,7- 160,4	137,6- 153,6	146,0- 170,2
B	2,65	3,08	3,26	3,26	3,26	2,85
IC	2,476- 2,825	2,777- 3,379	2,893- 3,628	2,923- 3,599	2,911- 3,608	2,596- 3,097
K	0,057	0,074	0,079	0,079	0,080	0,067
IC	0,047- 0,066	0,064- 0,084	0,069- 0,089	0,069- 0,089	0,070- 0,090	0,058- 0,077
m	65,1	56,5	53,0	55,8	53,6	58,2
IC	58,2- 72,2	52,8- 60,1	49,8- 56,2	52,5- 59,0	50,6- 56,5	53,7- 62,6
R²	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
C (A e k)	-0,98	-0,96	-0,96	-0,97	-0,96	-0,98

‘A’ = peso assintótico ou peso médio à maturidade, ‘B’ = constante de integração sem interpretação biológica, ‘k’ = taxa de crescimento, ‘m’ = ponto de inflexão.

Figura 1 Curvas de crescimento ajustadas a codornas japonesas criadas nas intensidades luminosas de 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux estimadas pelo modelo completo Gompertz de 0 a 35 dias de idade.

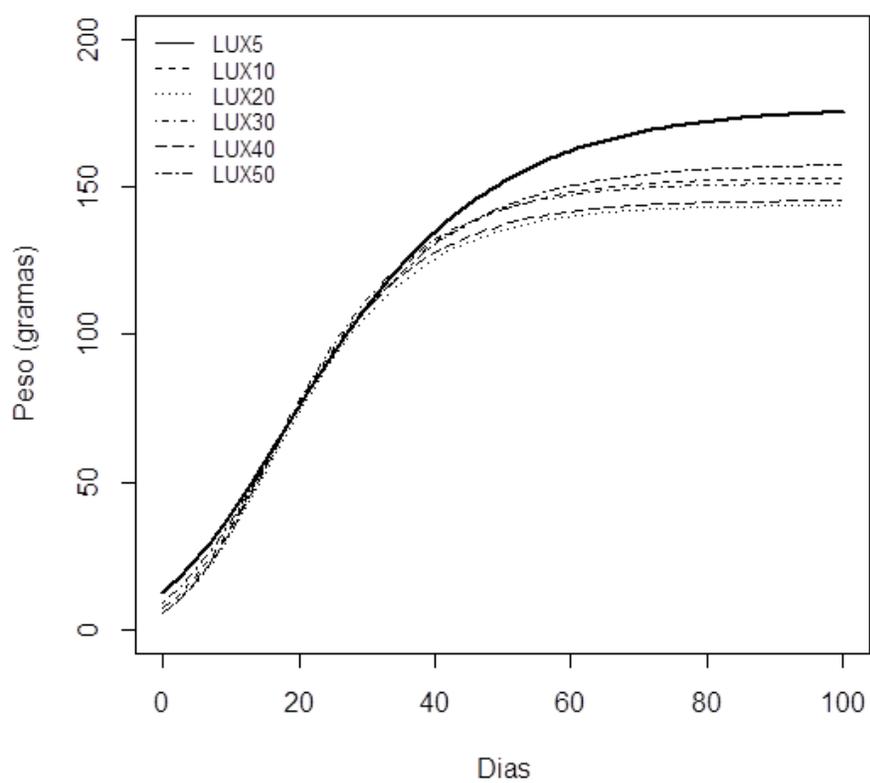
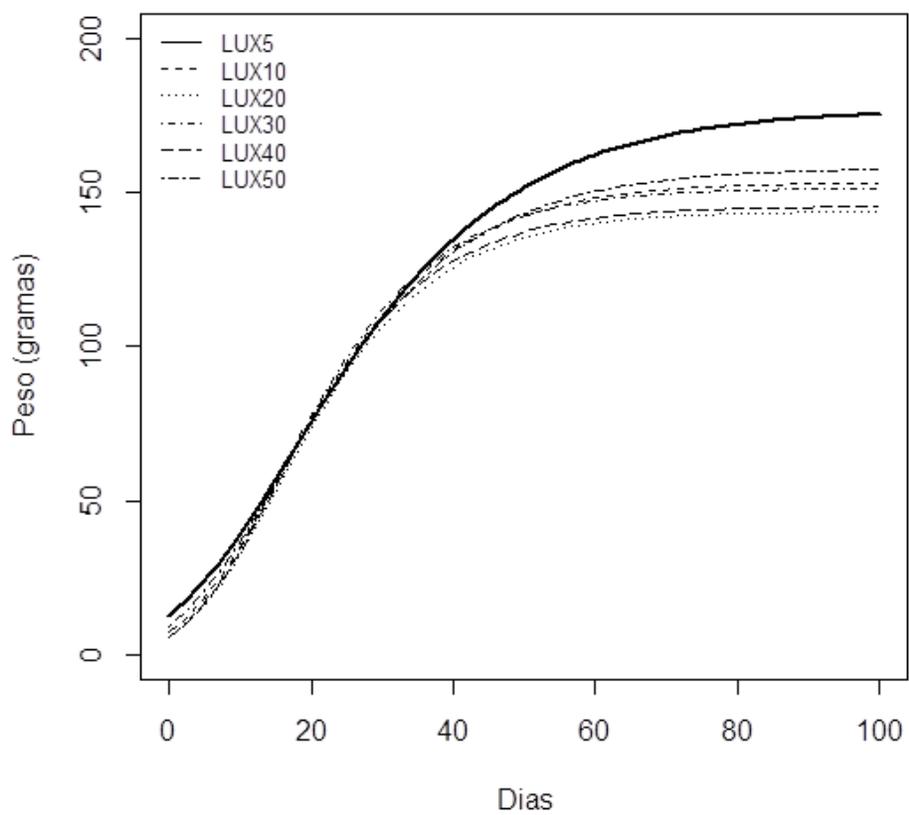


Figura 2 Curvas de crescimento ajustadas a codornas japonesas criadas nas intensidades luminosas de 5, 10, 20, 30, 40 e 50 lux estimadas pelo modelo completo Gompertz de 0 a 100 dias de idade.



**ANEXO A - CERTIFICADO DO CEUA (COMISSÃO DE ÉTICA NO
USO DE ANIMAIS), PROTOCOLO Nº 051/11**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS**
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
Cx. P. 3037 - Lavras - MG - 37200-000 - (35) 3829-5182 cba@nintec.ufla.br

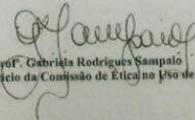
CERTIFICADO

Certificamos que o **Protocolo nº 051/11**, relativo ao projeto intitulado **"Efeito da intensidade da luz em programa de iluminação contínuo nas fases de cria e recria sobre a produção e qualidade dos ovos em codornas japonesas"**, que tem como responsável **Édison José Fassani**, está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pela **Comissão de Ética no Uso de Animais (Comissões Permanentes/PRP-Ufla)**, tendo sido aprovado na reunião de 24/11/2011.

CERTIFICATE

We hereby certify that the **Protocol nº 051/11**, related to the project entitled **"Effect of intensity of light in continuous lighting program the growth phase on the production and quality of eggs in japanese quail"**, under the supervision of **Édison José Fassani**, is in agreement with the Ethics Principles in Animal Experimentation, adopted by the **Bioethic Committee in Utilization of Animals (Comissões Permanentes/PRP-Ufla)**, and was approved in **November 24, 2011**.

Lavras, 24 de novembro de 2011.


Prof. Gabriela Rodrigues Sampaio
Presidente em exercício da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA

Universidade Federal de Lavras
Pró-Reitoria de Pesquisa /Comissões Permanentes
Campus Universitário -
Caixa Postal 3037 / CEP 37200 000 - Lavras, MG - Brasil
Tel.: +55 (35) 3829 5182
cba@nintec.ufla.br - www.prp.ufla.br