



LETÍCIA MAKIYAMA

**PROGRAMAS DE ILUMINAÇÃO PARA
CODORNAS JAPONESAS NO PERÍODO DE
RECRIA E DESEMPENHO NA FASE DE
POSTURA**

**LAVRAS - MG
2012**

LETÍCIA MAKIYAMA

**PROGRAMAS DE ILUMINAÇÃO PARA CODORNAS JAPC
PERÍODO DE RECRIA E DESEMPENHO NA FASE DE POSTURA**

Dissertação 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 Mestre.

Orientador

Dr. Édison José Fassani

**LAVRAS - MG
2012**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Makiyama, Leticia.

Programas de iluminação para codornas japonesas no período
de recria e desempenho na fase de postura / Leticia Makiyama. –
Lavras : UFLA, 2013.

63 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Édison José Fassani.

Bibliografia.

1. Avicultura. 2. Coturnicultura. 3. Ovos. 4. Fotoperíodo. 5.
Produção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.59

LETÍCIA MAKIYAMA

**PROGRAMAS DE ILUMINAÇÃO PARA CODORNAS JAPONESAS NO
PERÍODO DE RECRIA E DESEMPENHO NA FASE DE POSTURA**

Dissertação 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 Mestre.

APROVADA em 06 de dezembro de 2012.

Prof. Dr. Antonio Gilberto Bertechini UFLA

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo UFLA

Prof. Dr. Renato Ribeiro de Lima UFLA

Orientador
Prof. Dr. Édison José Fassani

**LAVRAS - MG
2012**

*A minha querida avó Joana (in memoriam) que, desde o início entendeu minha
vontade de lutar e fazer diferente;
À Nídia, minha mãe, por todo incentivo e compreensão, por mais que a vontade
fosse de me ter por perto;
Ao meu pai, Yutaca, por todo apoio e compreensão;
Ao meu irmão, Fernando, cunhada, Erika, sobrinhos, Andreza, João e Arthur
, pelo carinho e amizade;
Aos sogros; Rosni e Flávio, pelo incentivo, carinho e apoio;
Em especial a Fabiano José Perina, pelo companheirismo, carinho, amizade e
por tornar meus dias mais fáceis e felizes.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Zootecnia (DZO), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Ao Prof. Edison José Fassani, pela orientação, paciência, amizade e seus ensinamentos que foram fundamentais para a realização deste trabalho;

Aos Professores Antonio Gilberto Bertechini, Márcio Gilberto Zangeronimo e Renato Ribeiro de Lima, pela atenção, sugestões e ensinamentos;

A minhas queridas amigas; Jaqueline O. Nunes, Nidia F. G. González, Renata R. Alvarenga, Camila Menegheti, Valéria W. Esmagnoto, Daiene C. Mercado, Bárbara A. Domingos, Verônica M. P. Bernardino e Solange F. Castro, por toda paciência, compreensão, carinho, amizade e incentivo;

Aos amigos Antonio A. P. G. Júnior, Marcelo Espósito, Lucas J. Lara e André Mayer, pelo incentivo e amizade;

Ao Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícola (NECTA), por todos os ensinamentos, que foram fundamentais para meu crescimento profissional e pessoal;

Aos colegas do NECTA e em especial aos funcionários da fábrica de ração, “Borginho”, “Bambusinho”, “Zé Antonio” e Leandro, pelo apoio;

Aos meus queridos colegas ;Alisson H. S. Clemente e Josimar S. Ribeiro, por toda luta, por todas noites interrompidas, pela preocupação em fazer melhor, fundamentais na condução e sucesso deste trabalho;

A todos os colegas da Pós-Graduação e Graduação, pelo convívio, e a todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar a influência de programas de iluminação contínuos para codornas japonesas na fase de recria (15 a 35 dias de idade), sobre o desempenho e qualidade de ovos no período de postura. Foram utilizadas 1554 codornas japonesas fêmeas, em DIC com seis tratamentos e sete repetições de 37 aves. As aves foram alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja, e nas fases de cria e recria foram alojadas em um galpão subdividido em seis salas experimentais com isolamento luminoso. Do primeiro ao 14º dia de idade as aves receberam 22 horas de iluminação contínua e, a partir dos 14º dias de idade, foram submetidas aos tratamentos experimentais, que foram: 7 horas de luz (L) e 17 horas de escuro (E), 10L:14E, 13L:11E, 16L:8E, 19L:5E e 22L:2E por dia. Foram avaliados na fase de crescimento o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade, desenvolvimento de vísceras. Aos 42 dias de idade as aves foram transferidas para o galpão de postura mantendo-se a identificação das parcelas, que foram representadas por 10 aves nesta fase. Foram avaliadas a produção e qualidade dos ovos diariamente, em três períodos de 21 dias, registrando-se também a idade ao primeiro ovo, aos 5%, 50% e pico de postura, além do consumo de ração, peso dos ovos, conversão alimentar e mortalidade. Ao final de cada período foi avaliado o índice de forma, peso específico, porcentagem de gema, albúmen e casca, espessura de casca e unidade de Haugh. O período experimental total foi de 107 dias. Houve influência ($P < 0,01$) dos fotoperíodos sobre o desempenho das codornas na fase de recria. O consumo de ração apresentou efeito linear crescente com o aumento dos fotoperíodos. O ganho de peso e conversão alimentar apresentaram efeito quadrático de acordo com os fotoperíodos. O peso do fígado foi influenciado pelos fotoperíodos ($P < 0,05$). As codornas submetidas aos fotoperíodos de 19L:5E e 22L:2E iniciaram a produção de ovos em torno de 35 dias de idade. No entanto 10L:14E proporcionou o início de postura mais tardio em relação aos demais tratamentos. Os fotoperíodos não exercem influência ($P > 0,05$) sobre a produção e de qualidade de ovos de codornas. Não houve influência dos fotoperíodos sobre a mortalidade das aves ao longo de toda fase experimental. O desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas até 16 semanas de idade não são afetados pelo fotoperíodo aplicado na fase de recria. O fotoperíodo de 7L:17E pode ser usado na fase de recria sem representar perdas na produção e/ou qualidade de ovos até 16 semanas de idade.

Palavras chave: Avicultura. Coturnicultura. Produção de ovos. Fotoperíodo.

ABSTRACT

The goal was to evaluate the effect of continuous lighting programs in Japanese quails recreates (15-35 days of age) over performance and egg quality in the laying period. A total of 1554 female Japanese quail with six treatments and seven replications of 37 birds incompletely randomized experiment as was used. Birds were fed diets based on corn and soybean meal, create and recreates phases were housed in a shed divided into six experimental rooms with light insulation. From the first to 14th day of age, birds received continuous lighting for 22 hours, at 14th day of age were subjected to experimental treatments where: 7 hours of light (L) and 17 hours of darkness (D), 10L: 14D, 13L: 11D, 16L: 8D, 19L: 5D and 22L: 2D per day. Were evaluated the growth phase weight gain, feed intake, feed conversion, mortality, viscera's development. At 42 days of age, birds were moved to the laying house, keeping the same codification and parcels were denoted by 10 birds at this stage. Daily were evaluated the eggs production and quality for three periods of 21 days, was recorded the age at first egg and also at 5%, 50% and peak production, besides feed intake, egg weight, feed conversion and mortality. At the end of each period the form, specific weight, percentage of yolk, albumen and shell, shell thickness and Haugh unit were evaluated. The total experimental period was 107 days. Was observed an influenced of photoperiods ($P < 0.01$) under the performance of quails in the growing phase. Feed intake showed increased linearly with increasing photoperiods. The weight gain and feed conversion presents a quadratic response according to the photoperiods. Liver weight was influenced by photoperiod ($P < 0.05$). Quails subjected to photoperiods of 19L: 5D and 22L: 2D started producing eggs around 35 days old. However 10L: 14D occasioned a beginning in eggs production later than the others treatments. The photoperiods result no influence ($P > 0.05$) on the production and quality of quail eggs. There was no influence of photoperiod on the mortality of the birds throughout the experimental stage. The performance and egg quality of Japanese quails up to 16 weeks of age are not affected by photoperiod applied in the growing phase. The photoperiod of 7L: 17D can be used in the growing phase without acquire losses in production and /or eggs quality up to 16 weeks of age.

Keywords: Poultry. Quail production. Egg production. Photoperiod.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Croqui experimental.....	24
Figura 2	Ilustração dos programas de iluminação aplicados em codornas japonesas de 14 a 35 dias de idade.....	2759
Gráfico 1	Idade ao primeiro e aos 5, 50 e 90% de produção de ovos de codornas japonesas submetidas a diferentes fotoperíodos.	3960

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações para codornas japonesas nas fases de cria/ recria e produção de ovos.....	26
Tabela 2	Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) de 14 a 42 dias, e peso aos 42 dias de idade de codornas japonesas, de acordo com o fotoperíodo.	33
Tabela 3	Peso de fígado, moela, coração e intestinos, e comprimento de intestinos de codornas japonesas nas idades de 21, 28, 35 e 42 dias de idade, submetidas à diferentes fotoperíodos	37
Tabela 4	Peso (g), produção (%) e índice de forma de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas à diferentes fotoperíodos.....	42
Tabela 5	Consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g) e porcentagem de perdas de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas a diferentes fotoperíodos	44
Tabela 6	Porcentagem de gema, casca e albúmen de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas a diferentes fotoperíodos.....	47
Tabela 7	Espessura de casca, peso específico e unidade de haugh de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas à diferentes fotoperíodos.....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Conceitos gerais da criação de codornas	12
2.2	Iluminação e sua influência sobre a reprodução das codornas	16
2.2.1	Programas de iluminação para codornas japonesas	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Localização e período experimental	22
3.2	Instalações e equipamentos	22
3.3	Aves e manejo geral	24
3.4	Fase experimental	25
3.5	Delimitação experimental e análise estatística	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	Desempenho de 14 a 42 dias de idade	33
4.1.1	Desenvolvimento de vísceras	36
4.2	Desempenho produtivo	38
4.2.1	Evolução da produção de ovos	38
4.2.2	Desempenho e produção de ovos	41
4.2.3	Qualidade dos ovos	46
5	CONCLUSÕES	50
	REFERÊNCIAS	51
	ANEXOS	58

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura é uma atividade avícola que vem se destacando no Brasil, como atividade da avicultura industrial. O produto ovo de codorna apresenta uma alta demanda interna, e os avicultores tradicionais estão descobrindo na criação de codornas uma forma de diversificação na criação e na oferta de ovos no comércio. A codorna é considerada uma ave de fácil adaptação às condições de criação, rápido crescimento, precocidade na maturidade sexual, elevada produção de ovos, pequeno consumo de ração e grande resistência a enfermidades.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2009), o número de codornas alojadas no período de 2008 a 2009 foi de 8.978.316 para 11.485.893 cabeças, representando um aumento de 27,9%, enquanto que o alojamento de galinhas o aumento foi de 0,7%. No entanto o aumento na produção de ovos de codornas foi de 21,8%, chegando a 192.195.000 dúzias enquanto que de os ovos de galinhas o aumento na produção foi de 4,2% alcançando 3.203.145.000 dúzias de ovos. A produção nacional chegou a cerca de 192 mil dúzias, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor com cerca de 57%, seguido pelo Espírito Santo com 12% e Minas Gerais com 7% da produção total. Apesar do aumento evidente do número de codornas alojadas, nota-se que a produção de ovos ainda não atinge o patamar de produção alcançado por galinhas, devido principalmente a falta de conhecimentos específicos para a coturnicultura.

Durante as fases iniciais de criação as codornas possuem necessidades especiais, principalmente de nutrição e manejo visando um desenvolvimento corporal pleno e saudável para que possam expressar o máximo potencial na fase de produção de ovos. Os estudos nas fases de cria e recria de codornas são escassos, e de suma importância para a atividade, uma vez que a produção e a

qualidade dos ovos são condicionadas ao desenvolvimento das aves durante a recria. O desempenho de codornas de postura depende de vários fatores como, por exemplo, a idade à maturidade sexual. Apesar de muito produtivas, estas aves quando iniciam a produção precocemente limitam o tamanho de seus ovos, resultando em um menor rendimento no processamento dos ovos pela indústria de conservas.

Algumas ações de manejo podem ser utilizadas visando o retardamento da maturidade sexual das aves, a exemplo da luz que está diretamente envolvida no desenvolvimento reprodutivo das aves, visto que o estímulo luminoso favorece a síntese e secreção dos hormônios reprodutivos. Assim, um programa de iluminação constitui uma importante ferramenta para o controle do desenvolvimento sexual, manutenção da postura na fase de produção de ovos e influenciando, conseqüentemente, a qualidade dos ovos produzidos.

A criação de codornas demanda por conhecimentos mais aprimorados, visto que as informações utilizadas nas criações são muitas vezes empíricas ou adaptadas, fazendo-se necessário a realização de estudos que visem melhor adequar as condições de nutrição e manejo ao material genético explorado no Brasil, principalmente no que se refere às fases de cria e recria para a reposição do plantel. Objetivou-se, com a presente pesquisa, avaliar o efeito de programas de iluminação contínuos na fase de recria sobre a maturidade sexual e o desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas japonesas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceitos gerais da criação de codornas

Atualmente, três espécies de codornas estão disponíveis para a exploração da coturnicultura industrial: a codorna americana ou a Bob White quail (*Colinus virginianus*), a japonesa (*Coturnix coturni xjaponica*) e a europeia (*Coturnix coturnix coturnix*). Essas aves possuem características peculiares que direcionam suas aptidões para carne (europeia e americana) ou ovos (japonesa). No entanto a codorna japonesa é a mais difundida mundialmente, sendo caracterizadas por seu baixo peso, cerca de 150 g, porém com elevada produção de ovos (VILELLA, 1998).

Segundo Martins (2002), como não existe um programa de melhoramento genético consistente para codornas no Brasil, a reprodução do material genético disponível sofre problemas de depressão pela endogamia, resultando em redução da postura, queda de fertilidade e aumento da mortalidade, devido à deficiência de controle e falta de esquema de seleção adequado. Contudo, a formação de várias linhagens domesticamente resulta em uma grande variação na produção e no tamanho dos ovos. Cheng (2002) afirma que não há relatos sobre reprodução sistemática de seleção para o desenvolvimento de linhagens dessa espécie de alto desempenho para uso comercial.

Segundo levantamento realizado por Silva (2009) os programas de melhoramento genético para codornas estão sendo realizados e se encontram em forma muito inicial e elementar, notadamente para codornas de postura. A Universidade Estadual de Maringá desde 2001 vem trabalhando com três linhagens de codornas de postura, denominadas de linhagem amarela, azul e vermelha. Paiva et al. (2004) concluíram em estudos de estimação de parâmetros

genéticos e fenotípicos que a linhagem azul apresenta maior potencial de resposta à seleção baseada no peso aos 28 dias, resultando na diminuição na idade ao primeiro ovo e no aumento do peso do ovo. Já nas demais linhagens, a seleção para peso corporal não influenciaria o peso do ovo. No entanto, devido à falta de incentivo financeiro e políticas governamentais continuadas, as pesquisas existentes desenvolvem-se lentamente impossibilitando a criação de linhagens de codornas comerciais, fruto de um programa sério de melhoramento. As iniciativas de programas de melhoramento genético para codornas japonesas deparam ainda com outros problemas como qualidade de mão de obra, capacidade de gerenciamento, competição externa, indefinição de mercado, baixo nível de exigência do mercado consumidor e a não valorização da qualidade do produto, principalmente no tocante ao consumidor (PICCININ; MÓRI, 2007).

O manejo adequado na criação de codornas japonesas é importante, pois complementa as práticas sanitárias e de alimentação e interfere diretamente nos índices zootécnicos, especialmente na viabilidade, ritmo de crescimento, eficiência das rações e produção final (OLIVEIRA, 2004). A fase de crescimento das codornas pode ser dividida em cria e recria, e ambas possuem práticas específicas de manejo cujos erros e acertos refletirão na fase de produção de ovos. A fase de cria compreende do primeiro ao 14º dia de idade das codornas e a recria do 15º ao 35º dias de idade, onde então as codornas são transferidas para as gaiolas de postura.

Na primeira semana de vida as codornas exigem temperaturas relativamente altas, variando segundo alguns autores de 35º a 40 ºC (MURAKAMI; ARIKI, 1998; OLIVEIRA, 2002, 2004; VILELLA, 1998). Na recepção das codorninhas é importante que o ambiente que vai alojá-las seja previamente aquecido, a fim de evitar a mortalidade das aves. A temperatura da criação deve ser reduzida com o passar do tempo, na segunda semana deverá

variando entre 35 ° e 32 °C, na terceira de 32 ° a 28 °C, onde a partir dos 22 dias de idade pode-se manter a criação em temperatura ambiente (MURAKAMI; ARIKI, 1998). A temperatura do galpão deve ser acompanhada com termômetros instalados em diferentes pontos e na altura da criação ou por meio do comportamento das aves, e o controle pode ser realizado com o manejo das cortinas e do aquecedor. O aquecimento pode ser feito por meio de lâmpadas, resistências elétricas, campânulas a gás ou ainda aquecedores a lenha, dependendo do sistema de criação e número de aves que se pretende criar.

O conceito de densidade abrange área por ave, número de codornas no grupo e a densidade de aves por área, pois todos estes aspectos têm influência sobre as codornas, especialmente a superpopulação que provoca aumento na mortalidade, na incidência de ovos sujos, cascas moles e descoloridas (OLIVEIRA, 2004).

A densidade de alojamento das aves varia de acordo com o tipo de criação que se será utilizada, em criações sobre piso as aves tendem a se amontoar mais devido falhas no sistema de aquecimento, distribuição dos comedouros e bebedouros, portanto a densidade recomendada para essa situação geralmente são menores quando comparadas as criações em gaiolas criadeiras. A utilização de maiores densidades de alojamento objetiva otimizar o uso das instalações e equipamentos.

De forma prática Oliveira (2002) recomenda na fase de cria no piso a densidade de 60 a 120 aves/ m² conforme o tempo de permanência no piso, na recria em gaiolas 100 aves/ m² e na fase de postura de 90 a 106 aves/ m².

Em condições experimentais, Garcia et al. (2002) observaram que codornas criadas na densidade de 16 aves/ m² apresentaram no período de 28 a 42 dias de idade menor empenamento das aves, maior incidência de lesões na carcaça e diferenças significativas na qualidade da carne do peito das codornas. Já na fase de produção Nagarajan, Narahari e Jayaprasad (1990) obtiveram

melhores resultados no desempenho produtivo de codornas japonesas na densidade de 240 cm²/ave. Leandro et al. (2005) observaram que a densidade de 75 cm²/ave em codornas japonesas, pode ser utilizada na fase de postura, sem perdas na produtividade. Lopes et al. (2006) afirmaram que codornas japonesas na fase de postura podem ser alojadas em gaiolas com densidade de 94,9 cm²/ave e recebendo rações com 2.750 kcal EM/kg, sem prejuízos a produção.

A debicagem das codornas é um item importante do manejo, visto que proporciona benefícios quando bem executadas, tais como a redução do canibalismo, bicagem de penas, desperdício de ração e contribui para menores índices de lesões na superfície corporal e contaminações secundárias por estafilococcus (OLIVEIRA, 2004), melhorando assim o desempenho, e contribuindo positivamente para o bem-estardas aves (PIZZOLANTE et al., 2007).

Ariki (2000) recomenda uma debicagem aos 7 a 10 dias de idade, devendo-se contar metade dos bicos. Leandro et al. (2005), utilizando três níveis de debicagem em codornas japonesas aos 18 dias de idade, observaram que a debicagem severa resultou em menor consumo de ração e ganho de peso na recria e menor desperdício de ração na fase de postura. No entanto estes autores sugerem que debicagem pode ser realizada, considerando-se que não provocou prejuízos no desempenho das codornas na fase de recria e na maturidade sexual, na fase de postura, a debicagem promoveu economia na produção com a redução do desperdício de ração. Pizzolante et al. (2006), avaliando o desempenho de codornas japonesas de 1 a 35 dias de idade, em duas idades e três níveis de debicagem, observaram que as aves que não foram debicadas ou que tiveram 1/3 do bico cortado apresentaram um melhor desempenho em relação as aves que forma debicadas com 1/2 do bico cortado. Pizzolante et al. (2007), estudando variáveis semelhantes sobre as características produtivas em codornas japonesas, observaram que o desempenho

produtivo foi influenciado pelos níveis de debicagem, sendo os melhores resultados obtidos pelas aves que não foram debicadas ou tiveram 1/3 do bico cortado. O peso específico sofreu influência da debicagem, quando as aves foram debicadas aos 21 dias de idade, enquanto os outros parâmetros de qualidade dos ovos não apresentaram resultados significativos.

2.2 Iluminação e sua influência sobre a reprodução das codornas

O fotoperíodo é essencialmente uma alteração na duração e intensidade luminosa, estando diretamente relacionada com a migração, reprodução e muda das aves. A percepção da iluminação pelos animais de produção 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 eletromagnético (MENDES et al., 2010). A percepção da luz em aves se dá pela penetração da luz via ocular e transcraniana, onde estão localizados fotorreceptores hipotâmicos que convertem a energia luminosa em estímulos neuroendócrinos (ETCHES, 1996).

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). 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).

A manipulação da iluminação é comumente usada na indústria avícola, sendo mais utilizadas 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 são pequena ou inexistentes (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).

As codornas são aves que são estimuladas reprodutivamente 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).

A melatonina é sintetizada pela glândula pineal, retina e pelo trato gastrointestinal sendo, neste 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., 2012).

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 adenohipófise liberando o hormônio luteinizante (CHOWDHURY; UBUKA; TSUTSUI, 2012) e foliculo estimulante (HATTORI; IISHII; WADA, 1986), proporcionando o desenvolvimento do sistema reprodutivo das aves. Nas poedeiras, o hormônio luteinizante (LH) promove o desenvolvimento ovariano e controlam a hierarquia folicular (ETCHES, 1996), já o foliculo estimulante (FSH) estimula a produção de hormônios esteróides pelas células do foliculo 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).

Uma das principais funções do ovário é a produção de hormônios esteróides, 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).

O fotoperíodo é um dos principais fatores que contribuem para o desenvolvimento do sistema reprodutivo. No entanto, além do papel importante sobre a estimulação endócrina que culminam na produção dos ovos, existem outros fatores, como o peso e gordura corporal que, são determinantes para o início da postura (KWAKKEL et al., 1995).

Os programas de iluminação são ferramentas fundamentais para o sucesso da produção industrial de ovos. Nas fases iniciais de criação podem determinar o sucesso ou fracasso da granja. Quando se inicia a estimulação luminosa precocemente, resulta em perdas no tamanho dos ovos produzidos na fase de postura (LEESON; SUMMERS, 1980).

O fotoperíodo na fase inicial de criação estimula o consumo de ração (MURAKAMI) e determina o período de repouso das aves, na escotofase (TADEU). Na fase fotossensível, o fotoperíodo pode determinar o peso final das aves no início da postura. De acordo com Summers e Lesson (1982), o peso corporal das aves é o principal determinante do peso dos ovos.

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, 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 percepção luminosa na área médio basal do hipotálamo estimula a expressão da enzima desidraseiodotironina tipo 2, cuja função é a conversão da tiroxina (T4) em sua forma ativa triiodotironina (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).

2.2.1 Programas de iluminação para codornas japonesas

O programa de luz é um sistema de controle de iluminação amplamente utilizado nas granjas de avós, 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 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 cerca de 42 dias de idade. Os requerimentos de luz para estas 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).

Na fase de recria o total de luz natural e artificial não deve ultrapassar 12 horas. Os programas de iluminação devem ser constantes ou decrescente com a idade, a luz não pode ser crescente para evitar a maturidade sexual precoce (MURAKAMI; ARIKI, 1998). 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; OLIVEIRA, 2002).

Na fase de postura, as codornas requerem 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.

Yazganet al. (1996), avaliando três programas de luz 24, 16 e 8 horas de luz por dia, observaram que as fêmeas que foram submetidas a 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 submetidas a 9L: 15E ou 6L: 18E tenderam a aumentar o consumo de energia para ambas as linhagens estudadas. A maturidade sexual foi estimulada pelo fotoperíodo onde, 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 et al. (2005), trabalhando em galpões abertos com programas de luz contínuo, 15 h e 30 min horas de luz e 8 h e 30 min horas de escuro e dois programas intermitentes, sendo o I com luz das 3 h e 30 min às 4 horas, escuro até as 5 h e 45 min e luz natural até as 18 horas e o programa II com luz das 4 h e 30 min às 5 h horas, escuro até o amanhecer, seguindo luz natural até às 18 h horas e novo *flash* de luz das 19 h e 30 min 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.

Além do período de iluminação, é importante uma boa distribuição das lâmpadas, sem áreas de sombreamento e a intensidade não superior a 10 lux em galpões abertos (OLIVEIRA, 2004). As aves tendem a perceber a luz de vários tipos de lâmpada, com uma intensidade diferente dos seres humanos, por serem mais sensíveis (LEWIS; MORRIS, 2000).

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 submetidas a 3 lux.

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

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e período experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O município de Lavras localiza-se na região sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 910 metros, tendo como coordenadas geográficas 21° 14' de latitude sul e 45° de longitude oeste de Greenwich (BRASIL, 1992).

O experimento teve duração de 107 dias, divididos em períodos de cria (1 a 14 dias de idade) e recria (15 a 35 dias de idade das aves) e de produção de ovos (início até fase de pico de postura). 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 e a qualidade dos ovos na fase de postura. As condições de manejo e os procedimentos experimentais adotados foram submetidos e aprovados pela CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais), protocolo nº 050/11, da Universidade Federal de Lavras.

3.2 Instalações e equipamentos

As codornas foram recebidas com um dia de idade e alojadas em um galpão de alvenaria com dimensão de 10 m de largura por 6 m de comprimento com cobertura de telhas de fibrocimento e 3 m de pé-direito. No interior haviam seis divisões, com medidas de 3 m x 2,5 m, atendendo às necessidades para execução do experimento (figura 1), sendo tais divisões feitas de alvenaria para impedir passagem de luz.

Cada divisão interna do galpão possui quatro gaiolas para cria e recria de codornas, confeccionadas em arame galvanizado. As gaiolas apresentam 100 cm de largura (frente) x 70 cm de profundidade x 25,5 cm de altura, com divisória interna (50 x 70 x 25,5 cm), equipadas com comedouro tipo calha, localizados na extensão frontal, dois bebedouros tipo “nipple” em cada divisória, dispostos na parte de trás e bandeja de chapa galvanizada sob as gaiolas para o recolhimento das excretas. Em cada divisória da gaiola de cria e recria foram alojadas 37 codornas, conferindo uma densidade de 100 cm²/ave, seguindo recomendação de Oliveira (2002). A divisória da gaiola constituiu a unidade experimental, totalizando sete parcelas por sala, abrigando 259 codornas cada.

Internamente, as laterais dos ambientes foram revestidas com duas camadas de lona plástica de cor preta para evitar a interferência da luz externa. As seis salas experimentais foram equipadas individualmente com *Timer* para o controle do tempo de iluminação, *Dimer* para o controle da intensidade luminosa, *Hobo H8 logger* para o registro da temperatura e umidade a cada 30 minutos, termohigrômetro para o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar e entrada de ar, alimentada por um sistema de aquecimento a lenha para garantir a uniformidade de aquecimento e a manutenção da temperatura requerida para as aves, sem interferir na luminosidade do ambiente

As aves permaneceram nas gaiolas de cria e recria até os 42 dias de idade e, posteriormente, foram transferidas para o galpão de produção em gaiolas de postura com 32 cm de largura por 38 cm de profundidade e 16 cm de altura (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.

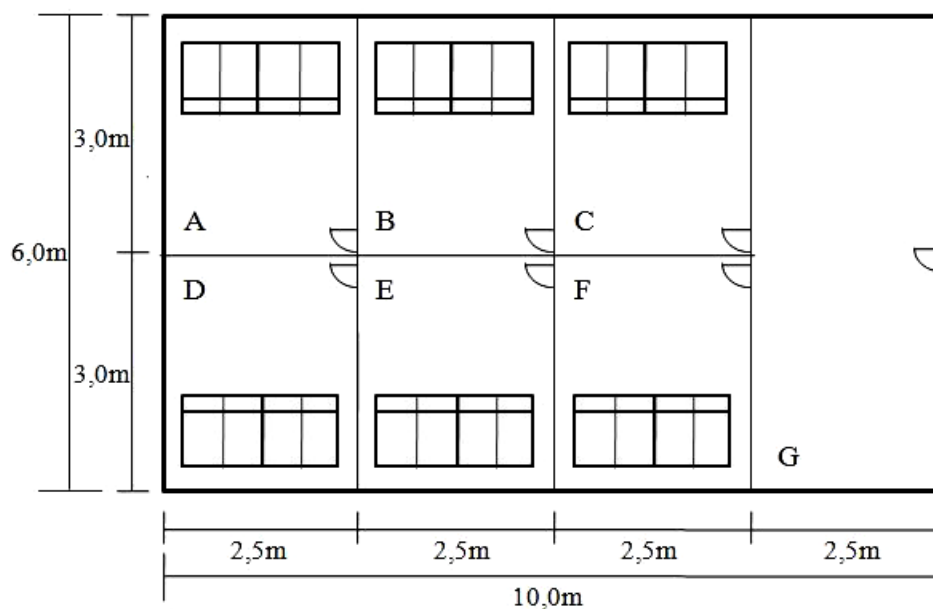


Figura 1 Croqui experimental, onde: A, B, C, D, E e F = salas experimentais; G= Área auxiliar, para armazenamento da ração e equipamentos utilizados no manejo e avaliações.

3.3 Aves e manejo geral

Foram adquiridas 2000 codornas japonesas, fêmeas, com um dia de idade, oriundas de incubatório comercial, cuja densidade de alojamento foi realizada como descrita no item anterior. Após a recepção das codornas, estas foram distribuídas nas parcelas experimentais e mantidas em iluminação contínua de 22 horas de um a 14 dias de idade (SHANAWAY, 1994).

Aos 14 dias de idade todas as codornas foram pesadas individualmente, sendo selecionadas 1554 aves que foram distribuídas de forma homogênea nas

parcelas experimentais, o peso médio das aves foi de $45,37 \pm 0,68$ g, uma debicagem foi realizada nesta mesma data.

3.4 Fase experimental

As aves foram alimentadas com ração balanceada, formulada à base de milho e farelo de soja, seguindo as recomendações nutricionais de Rostagno et al.(2011), bem como a composição química dos ingredientes. As rações foram formuladas para cada fase de criação (Tabela 1) e foi fornecida a vontade duas vezes ao dia. A água também foi fornecida a vontade durante todo o período experimental.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e sete repetições de 37 aves. Os tratamentos foram seis programas de luz, todos contínuos, com luz artificial em 7 horas de luz (L) e 17 horas de escuro (E), 10L:14E, 13L:11E, 16L:8E, 19L:5E e 22L:2E (Figura 2). As aves foram submetidas aos programas de luz do 15º ao 35º dias de idade. A iluminação foi realizada com uso de lâmpadas incandescentes, dispostas sobre cada gaiola, de modo que as aves recebam, em média, 30 luxes de intensidade luminosa, diferindo apenas no tempo de iluminação que foram expostas ao longo do dia. A temperatura média nas salas foi de 34,9; 32,4; 30,0; 29,1; 27,2; 26,8 °C e a umidade relativa média 29,4; 32,6; 44,7; 52,9; 59,5; 54,5%, na 1ª; 2ª; 3ª; 4ª; 5ª e 6ª semana, respectivamente, no galpão de recria.

Tabela 1 Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações para codornas japonesas nas fases de cria/ recria e produção de ovos.

Ingredientes	Quantidade (%)	
	Cria /recria	Produção
Milho	51,651	56,676
Farelo de soja	37,548	33,180
Farelo de trigo	5,000	--
Fosfato bicálcico	1,324	1,065
Calcário calcítico	1,228	6,768
Óleo vegetal	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 ração: 70000 mg de zinco (mín.); 1500 mg de iodo (mín.); 8500 mgde cobre (mín.); 75000 mg demanganês (mín.); 50000 mgde ferro (mín.); 200 mgde cobalto.

²Enriquecimento por kg de ração: 1000 mgde ácido fólico; 15620 mgde ácido pantotênico; 100 µg de biotina; 39800 mg de niacina; 7000000 UIde vitamina A; 2000 mgde vitamina B1; 50000 mgde vitamina E; 3000 µgde vitamina B12; 4000 mgde vitamina B2; 3000 mgde vitamina B6; 2100000 UI de vitamina D3; 2000 mgde vitamina K3; 200 mgde selênio; 100000 mg de antioxidante.

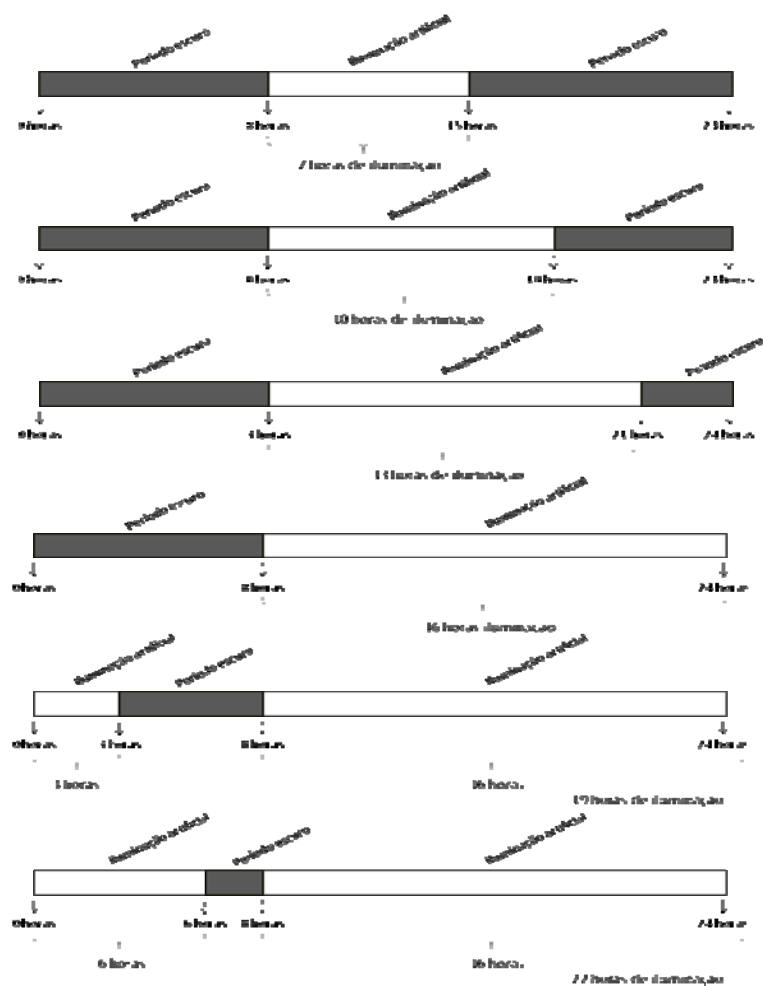


Figura 2 Ilustração dos programas de iluminação aplicados em codornas japonesas de 14 a 35 dias de idade.

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 (%). Foi realizado semanalmente o estudo de desenvolvimento das vísceras das codornas.

O ganho de peso foi calculado pela diferença do peso médio das aves aos 14 e aos 42 dias de idade. As aves foram pesadas em caixas plásticas obtendo-se então o peso médio de cada parcela experimental.

O consumo de ração foi determinado pela diferença entre a ração fornecida e a sobra, dividido pelo número de aves por parcela experimental, obtendo-se o consumo médio no período de 14 a 42 dias de idade das aves.

A conversão alimentar foi calculada por meio da divisão entre o consumo de ração e o ganho de peso, em dados médios, do período de avaliação.

Para a avaliação do desenvolvimento das vísceras, 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, com posterior sangria e remoção dos órgãos e intestinos, onde foram pesados com auxílio de uma balança de precisão de 0,1 g o coração, moela, fígado e intestino, foi mensurado também o comprimento do intestino com auxílio de uma régua métrica, medindo-se do início do duodeno até a cloaca, seguindo a metodologia de Resende et al. (2004). As avaliações foram realizadas aos um, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade.

As codornas foram submetidas aos fotoperíodos experimentais até 35 dias de idade. Após este período, foram mantidas a 14 horas de luz por dia, iniciando-se o programa de iluminação para a fase de postura. Aos 42 dias de idade, as codornas foram transferidas para o galpão de produção, mantendo-se a identificação dos tratamentos aplicados na fase de recria. No galpão de produção as aves foram distribuídas em sete blocos, onde cada parcela experimental (37 aves) da fase de recria deu origem a uma parcela de 10 aves na fase de postura. A temperatura e umidade relativa foram registradas diariamente com médias de 21,42 °C e 57%, respectivamente, durante a fase de postura. Após a transferência, as codornas foram expostas a 14 horas de luz/dia onde, a cada

semana, houve um acréscimo de 30 minutos na iluminação até atingir 16 horas/dia.

A fase de produção de ovos foi avaliada em três períodos de 21 dias. Após o alojamento das codornas nas gaiolas de postura, foi registrado a idade das aves ao primeiro ovo e aos 5,50 e 90% de postura. Após as aves atingirem 50% de produção, foi avaliado diariamente: a produção de ovos íntegros (%/ave/dia), ovos descartados (%/ave/dia) e taxa de incidência de prolapso de oviduto, por três períodos de 21 dias. 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 sempre às 8 horas da manhã, onde diariamente, os ovos foram classificados em íntegros e para descarte seguindo os seguintes 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.

O peso médio dos ovos foi obtido pela pesagem de todos os ovos, dividido pelo número de ovos da parcela, utilizando uma balança de precisão de 0,1 g. Este procedimento foi realizado uma vez por semana, onde a cada 21 dias, ou seja, três semanas, constituiu um período de avaliação. A conversão alimentar foi calculada por meio da divisão do consumo médio de ração (g) pela massa média de ovos produzidos (g).

A qualidade dos ovos foi avaliada ao final de cada um dos três períodos de 21 dias. Como medida de qualidade foi determinado o peso específico (g/cm^3), índice de forma, unidade de Haugh (UH), a porcentagem de gema, albúmen e casca, espessura de casca (mm).

Foram selecionados no último dia de cada período, três ovos por parcela com base no peso médio dos ovos da parcela, sendo então identificados e

encaminhados para determinar a qualidade externa e interna do ovo, com exceção do peso específico, que são utilizados todos os ovos íntegros produzidos na parcela.

A avaliação de peso específico foi realizada utilizando todos os ovos íntegros produzidos no último de cada período foram imersos e avaliados em 10 soluções de NaCl, com densidade de 1.066 a 1.102 g/cm³ e com gradiente de 0,004 entre as mesmas. Estes valores foram aferidos com o auxílio de um densímetro para líquido, posteriormente os três ovos selecionados de cada parcela foram encaminhados para determinação do índice de forma. Com o auxílio de um paquímetro digital, foi retirada as medidas de largura e comprimento dos ovos, e calculado o índice pela relação entre essas medidas.

Os três ovos selecionados e identificados foram então pesados em balança de precisão de 0,1 g e quebrados sobre uma superfície plana de vidro para a obtenção da altura do albúmen, medida por um paquímetro digital. Os valores de Unidade Haugh foram calculados segundo a fórmula apresentada por Carde Nesheim (1966):

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 \times PO^{0,37})$$

Em que:

H = altura do albúmen;

PO = peso do ovo.

Após a quebra, foi realizada a separação e limpeza da gema, esta foi então pesada. As cascas foram lavadas em água corrente e secas em estufa a 65 °C por 72 horas e posteriormente foram pesadas. O peso do albúmen foi obtido pela diferença do peso total menos a soma do peso da gema e da casca. A porcentagem de gema, casca e albúmen foi obtida pela relação entre o peso do constituinte pelo peso do ovo.

As cascas utilizadas para a determinação da porcentagem de casca foram utilizadas para a determinação da espessura da casca, sendo as medidas tomadas

em três pontos da região equatorial do ovo com auxílio de um micrômetro digital.

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

3.5 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi dividido em fases de recria e produção de ovos, com duração total de 107 dias. Na recria (14 a 35 dias de idade) foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com seis fotoperíodos e sete repetições de 37 codornas cada.

Aos 42 dias de idade das aves, comparou-se o desempenho (consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso), mortalidade e desenvolvimento das vísceras de acordo com o modelo estatístico a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + e(i)j$$

Sendo:

Y_{ij} = Valor observado na variável analisada, quando submetido ao fotoperíodo i , na repetição j ;

μ = Média geral do experimento;

F_i = Efeito do fotoperíodo i , sendo $i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6 ;

$e(i)j$ = Erro associado a cada observação que, por hipótese tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 , sendo as repetições $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 ;

As codornas aos 42 dias de idade foram transferidas para o galpão de postura e distribuídas em blocos constituídos pela altura de alojamento. Foi mantida a identificação dos seis tratamentos aplicados na recria, onde cada gaiola da fase de recria deu origem a duas gaiolas na fase de postura.

A fase de postura foi avaliada durante três períodos de 21 dias cada, onde as variáveis avaliadas foram: produção de ovos íntegros, ovos descartados, consumo de ração, peso dos ovos, conversão alimentar, peso específico, índice de forma, unidade de Haugh, porcentagens de gema, albúmen e casca e espessura de casca, os dados foram analisados considerando os períodos, segundo um esquema de parcela subdividida descrita pelo seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + B_j + e(i)k + P_j + (FP)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk}: Valor observado na variável analisada no período j, quando submetido ao tratamento i, na repetição k;

μ : Média geral do experimento;

F_i: Efeito do fotoperíodo i, sendo i = 1,2,3,4,5 e 6;

B_j: Efeito do bloco k, sendo k = 1,2,3,4,5,6 e 7;

e(i)k: Erro associado a cada observação da parcela que, por hipótese tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 , sendo as repetições k = 1,2,3,4,5,6 e 7;

P_j: Efeito do período j, sendo j = 1, 2 e 3.

(FP)_{ij}: Efeito da interação fotoperíodo i e do período j;

e_{ijk}: Erro associado a cada observação da subparcela que, por hipótese tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o software Sistema de Análise de Variância para dados balanceados (SISVAR), descrito por Ferreira (2000), procedendo-se as análises de regressão (linear, quadrática e cúbica) para os fotoperíodos. Foi realizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade para os períodos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho de 14 a 42 dias de idade

As variáveis de desempenho analisadas na fase de 14 a 42 dias de idade de codornas japonesas foram influenciadas pelos fotoperíodos estudados. O consumo de ração (CR) das aves apresentou efeito linear crescente ($P < 0,01$) com o aumento do fotoperíodo (Tabela 2). O programa de 7 horas de luz representa 17 horas de escuro (7L:17E) para as aves, assim o período disponível para o consumo de ração ficou limitado, à medida que o período de escuro reduz, o CR aumenta. Yazgan et al. (1996) não observaram diferenças significativas nos fotoperíodos de 8, 16 e 24 horas de luz diária para codornas japonesas em crescimento, embora os resultados foram crescentes com o aumento do fotoperíodo. Boon, Visser e Daan (2000) observaram que codornas japonesas submetidas a fotoperíodos abaixo de 9L:15E prejudicam o desempenho na fase inicial de criação, devido à limitação no consumo de ração.

O ganho de peso das codornas apresentou efeito quadrático ($P < 0,01$), onde o maior valor foi estimado com 19,5 horas de luz, atingindo 97,46 g de ganho de peso (Tabela 2). O menor ganho de peso foi observado no menor fotoperíodo, em virtude do menor consumo de ração. Yazgan et al. (1996) estudando os fotoperíodos de 8, 16 e 24 horas de luz, observaram que codornas em crescimento o fotoperíodo de 24 horas proporcionou o maior ganho de peso às aves. Meyer, Millam e Bradley (1988) em seus estudos com codornas japonesas submetidas a 10L:14E, variando a intensidade da luz, não observaram diferenças significativas no peso final das aves.

Tabela 2 Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) de 14 a 42 dias, e peso aos 42 dias de idade de codornas japonesas, de acordo com o fotoperíodo

Fotoperíodo	CR ¹ (g)	GP ² (g)	CA ³ (g/g)	Peso ⁴ (g)
7L:17E	370,08± 7,58	84,28± 2,49	4,39± 0,14	129,73 ± 1,57*
10L:14E	391,44± 8,74	92,48± 2,27	4,23± 0,11	138,08 ± 2,28
13L:11E	390,87± 10,46	94,16± 2,28	4,15± 0,12	139,64 ± 2,12
16L:8E	398,37± 10,39	95,43± 2,97	4,18± 0,05	140,91 ± 2,83
19L:5E	419,20± 8,15	97,13± 1,37	4,32± 0,09	142,27 ± 1,51
22L:2E	435,69± 18,05	97,49± 2,10	4,47± 0,22	142,53 ± 2,13
Média	400,94	93,49	4,29	138,86
CV	2,78	2,46	3,05	1,53

L = período de iluminação; E = período escuro.*Desvio padrão da média.

P<0,01, ¹Y = 343,110299 + 3,988354X, R² = 93,10

P<0,01, ²Y = 67,991288 + 3,024279X - 0,077588 X², R² = 94,38

P<0,01, ³Y = 5,097138 - 0,135261X + 0,004878X², R² = 98,72

P<0,01, ⁴Y = 113,048621 + 3,116012X + 0,081899X², R² = 93,80

A conversão alimentar das codornas japonesas para a fase de 14 a 42 dias de idade apresentou efeito quadrático (P<0,01), sendo o melhor valor de 4,16 g/g, obtido com 13,9 horas de iluminação. A melhor conversão alimentar não se deve às diferenças no ganho de peso, mas pode ser atribuída a menor necessidade de manutenção, como resultado da diminuição do metabolismo que ocorre no período de escuro.

Morris (1967) observou, em seus estudos com frangas em crescimento, que o consumo de ração e ganho de peso das aves mantidas em 14 ou mais horas de escuro, podem ser semelhantes ou maiores às submetidas à fotoperíodos longos, devido à possibilidade de consumo de ração no período onde não há iluminação. Este comportamento não foi observado nas codornas japonesas na fase de crescimento, evidenciado pelo baixo consumo e ganho de peso apresentado pelas aves no fotoperíodo mais curto.

O fotoperíodo de 7L:17E resultou em restrição de consumo em média de 5,34% em relação ao 13L:11E, como as codornas são aves de crescimento

acelerado (BOON; VISSER; DAAN, 2000; MURAKAMI; ARIKI, 1998;PIZZOLANTE et al., 2006; SRIVASTAVA; CHATURVEDI, 2012;TON et al., 2011) e baixa capacidade armazenamento de ração no trato gastrointestinal(MURAKAMI; FURLAN, 2002), a restrição de alimento de 17 horas comparados aos fotoperíodos mais longos,torna-se significativa nesta fase de criação.

O fotoperíodode 10L:14E proporcionou as codornas melhor conversão alimentar e ganho de peso, comparados ao de 7L:17E, sugerindo que o período em jejum de 14 horas é superado com maior facilidade pelas aves.

A maior disponibilidade para o consumo de ração proporcionou um maior ganho de peso, no entanto nos fotoperíodosde 19L:5E e22L:2E o ganho de peso foi semelhante, 97,13 e 97,49 g, respectivamente,entretanto o consumo de ração foi superior no fotoperíodo de 22L:2E horas em relação a 19L:5E horas 435,69 e 419,20 g respectivamente, essa diferença se justifica devido ao maior período de atividade das aves, pois o maior fotoperíodo representa duas horas de repouso, portanto há maior gasto de energia para manutenção que é compensado pelo consumo.

As codornas japonesas submetidas ao fotoperíodo de 7L:17E apresentaram baixo consumo de ração e como consequência menor ganho de peso, entretanto resultou em uma conversão alimentar próxima à obtida com 22L:2E, indicando que as aves que permaneceram maior tempo em repouso (7L:17E), o consumo de ração forneceu apenas o suficiente para a manutenção.

O peso corporal das codornas japonesas aos 42 dias de idade apresentou efeito quadrático ($P<0,01$), com o aumento dos fotoperíodos nota-se um incremento no peso corporal das aves (Tabela 2), devido principalmente pelo maior período disponível para o consumo de ração.

A mortalidade das aves não foi afetada pelos fotoperíodos aplicados ($P>0,05$), sugerindo que o excesso de estímulo luminoso assim como

escotoperíodos longos não ocasionam maior mortalidade nas codornas japonesas. Não foram encontrados dados na literatura que permitissem comparações com os resultados do presente estudo.

4.1.1 Desenvolvimento de vísceras

O peso da moela, coração e intestino e o comprimento do intestino de codornas japonesas nas idades de 21, 28, 35 e 42 não foram afetados ($P > 0,05$) pelos fotoperíodos estudados (Tabela 3). O peso do fígado das aves aos 42 dias de idade apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$) com o incremento dos fotoperíodos. O fígado de aves em início de postura sofre alterações principalmente para fornecer nutrientes para o crescimento dos folículos (ETCHES, 1996), nota-se um maior crescimento entre 35 e 42 dias de idade em decorrência do início da produção dos ovos, influenciado pelo estado fisiológico ao qual a ave se encontra.

Com a proximidade da maturidade sexual, o crescimento é fortemente influenciado pela formação das reservas de gordura, especialmente no fígado, ovário e oviduto (SILVA et al., 2004), no entanto a restrição alimentar acentuada ao qual o fotoperíodo mais baixo proporcionou, não influenciou o desenvolvimento das vísceras.

O crescimento e manutenção do trato digestório são de suma importância para o aproveitamento dos nutrientes da ração, garantindo bons índices de produtividade. Susbilla et al. (1994) sugerem que a taxa de crescimento das víscera após um período de restrição pode contribuir na recuperação do peso (ganho compensatório) das aves.

No entanto no presente estudo, não foi observado a redução do desenvolvimento da moela, fígado, coração e intestinos pelos fotoperíodos que determinaram longos períodos de jejum, apesar de estas aves apresentarem

menor ganho e peso durante a fase de crescimento. Furlan et al. (2001) observaram que a restrição alimentar em frangos de corte aos 14, 28 e 42 dias de idade não afetou o peso do fígado, moela, coração, intestinos, gordura abdominal e o comprimento dos intestinos.

Tabela 3 Peso de fígado, moela, coração e intestinos, e comprimento de intestinos de codornas japonesas nas idades de 21, 28, 35 e 42 dias submetidas a diferentes fotoperíodos (n = 7)

Fotoperíodo	Fígado (g)	Moela (g)	Coração (g)	Intestino (g)	Intestino (cm)
21 dias de idade					
7L:17E	1,78 ± 0,12*	2,27 ± 0,20	0,70 ± 0,08	2,68 ± 0,26	40,21 ± 4,79
10L:14E	1,76 ± 0,29	2,24 ± 0,36	0,66 ± 0,13	2,47 ± 0,24	42,39 ± 3,87
13L:11E	1,64 ± 0,16	2,19 ± 0,24	0,73 ± 0,14	2,73 ± 0,32	43,81 ± 5,24
16L:8E	1,80 ± 0,30	2,24 ± 0,21	0,67 ± 0,07	2,74 ± 0,28	45,90 ± 2,21
19L:5E	1,61 ± 0,20	2,06 ± 0,24	0,57 ± 0,07	2,40 ± 0,17	44,89 ± 2,75
22L:2E	1,66 ± 0,27	2,24 ± 0,19	0,66 ± 0,05	2,69 ± 0,14	44,30 ± 5,20
Média	1,71	2,21	0,66	2,62	43,58
28 dias de idade					
7L:17E	2,01 ± 0,25	3,14 ± 0,26	0,78 ± 0,12	2,78 ± 0,06	44,53 ± 3,92
10L:14E	2,21 ± 0,39	2,94 ± 0,18	0,89 ± 0,12	2,89 ± 0,30	45,69 ± 3,68
13L:11E	2,29 ± 0,24	2,99 ± 0,20	0,86 ± 0,17	3,04 ± 0,31	50,50 ± 4,99
16L:8E	1,89 ± 0,24	2,97 ± 0,47	0,87 ± 0,17	2,91 ± 0,33	44,13 ± 3,33
19L:5E	2,09 ± 0,20	3,20 ± 0,21	0,86 ± 0,09	2,84 ± 0,27	44,57 ± 4,70
22L:2E	2,00 ± 0,26	2,91 ± 0,25	0,87 ± 0,12	2,76 ± 0,37	47,19 ± 3,14
Médias	2,08	3,03	0,85	2,87	46,10
35 dias de idade					
7L:17E	2,90 ± 0,13	4,26 ± 0,31	2,40 ± 0,35	4,57 ± 0,33	51,11 ± 4,80
10L:14E	3,06 ± 0,38	4,27 ± 0,37	2,27 ± 0,27	4,50 ± 0,32	49,79 ± 3,04
13L:11E	2,90 ± 0,18	4,04 ± 0,25	2,31 ± 0,29	4,36 ± 0,31	48,90 ± 4,31
16L:8E	2,66 ± 0,21	3,99 ± 0,32	2,19 ± 0,28	4,14 ± 0,27	53,20 ± 3,78
19L:5E	2,87 ± 0,21	4,24 ± 0,41	2,26 ± 0,32	4,31 ± 0,22	48,46 ± 3,07
22L:2E	2,89 ± 0,24	4,04 ± 0,41	2,27 ± 0,31	4,43 ± 0,30	49,84 ± 5,00
Médias	2,88	4,14	2,28	4,39	50,22
42 dias de idade ¹					
7L:17E	3,63 ± 0,55	4,19 ± 0,18	2,16 ± 0,14	5,19 ± 0,38	51,16 ± 1,75
10L:14E	4,34 ± 0,57	4,36 ± 0,62	2,54 ± 0,29	5,81 ± 0,41	53,84 ± 3,29
13L:11E	3,99 ± 0,54	4,23 ± 0,57	2,24 ± 0,24	5,63 ± 0,57	50,59 ± 3,73
16L:8E	4,39 ± 0,58	4,26 ± 0,83	2,33 ± 0,36	5,40 ± 0,49	52,13 ± 7,40
19L:5E	3,71 ± 0,27	4,77 ± 0,41	2,31 ± 0,16	5,70 ± 0,94	47,74 ± 1,05
22L:2E	4,93 ± 0,53	3,77 ± 0,47	2,11 ± 0,18	5,29 ± 0,32	50,20 ± 4,15
Médias	4,16	4,26	2,28	5,50	50,94

L = período de iluminação; E = período escuro. *Desvio padrão da média.

P>0,05, ¹Fígado : Y = 3,471837 + 0,047755 X , R² = 30,27%

Segundo Ocak e Erener (2005), o crescimento compensatório correspondente aos órgãos e vísceras, após um período de restrição alimentar, representa apenas uma pequena percentagem do ganho de peso do tecido em geral. A maior parte do ganho é um resultado de um aumento da massa muscular, evidenciado pelo menor teor de proteína encontrado na composição química de carcaças de codornas submetidas à restrição de 15% no período de 15 a 28 dias de idade.

4.2 Desempenho produtivo

4.2.1 Evolução da produção de ovos

Os fotoperíodos afetaram o início da postura de ovos (Gráfico 1), onde nos dois últimos as aves se tornaram mais precoces. As codornas iniciaram a postura aos 35 dias de idade nos fotoperíodos de 22L:2E e 19L:5E, seguidas pelo 16L:8E e 13L:11E horas que iniciaram aos 36 dias de idade. No fotoperíodo de 7L:17E as aves iniciaram a postura aos 40 dias de idade, no entanto o 10L:14E foram as mais tardias iniciando aos 45 dias de idade.

Yazgan et al. (1996) observaram que o fotoperíodo mais longo de 24 horas ocasionou o início da postura nas aves mais precocemente. Zahoor et al. (2011), em seus estudos, observaram que, no fotoperíodo de 16L:8E e 8L:16E, a idade ao primeiro ovo foi de 38 e 53 dias de idade, respectivamente.

O peso corporal reduzido de poedeiras submetidas a um período de restrição alimentar pode atrasar o início da produção de ovos, pois o peso e a reserva de gordura corporal de aves são fatores determinantes para que as aves iniciem a postura (KWAKKEL et al., 1995). No entanto, Hassan et al. (2003) não encontraram diferenças significativas da restrição alimentar sobre a idade ao primeiro ovo em codornas japonesas.

Após 35 dias de idade as aves foram mantidas com 14 horas de luz. A diferença de tempo de iluminação dos programas experimentais para o programa de iluminação na fase de postura foi mais perceptível para as aves mantidas no 7L:17E do que no 10L:14E, devido à diferença representar 7 e 4 horas de iluminação, respectivamente, consistindo um estímulo mais efetivo na fase fotossensível. Segundo Abplanalp (1961), aves mantidas em fotoperíodos curtos, quando estimuladas, podem aumentar rapidamente a taxa de produção de ovos.

As aves mantidas no fotoperíodo de 13L:11E, quando submetidas a 14 horas de iluminação após os 35 dias de idade, apresentaram precocidade ao início de postura, mais se mantiveram mais tardias as taxas de produção de 5, 50 e 90% de postura, em comparação aos fotoperíodos mais longos.

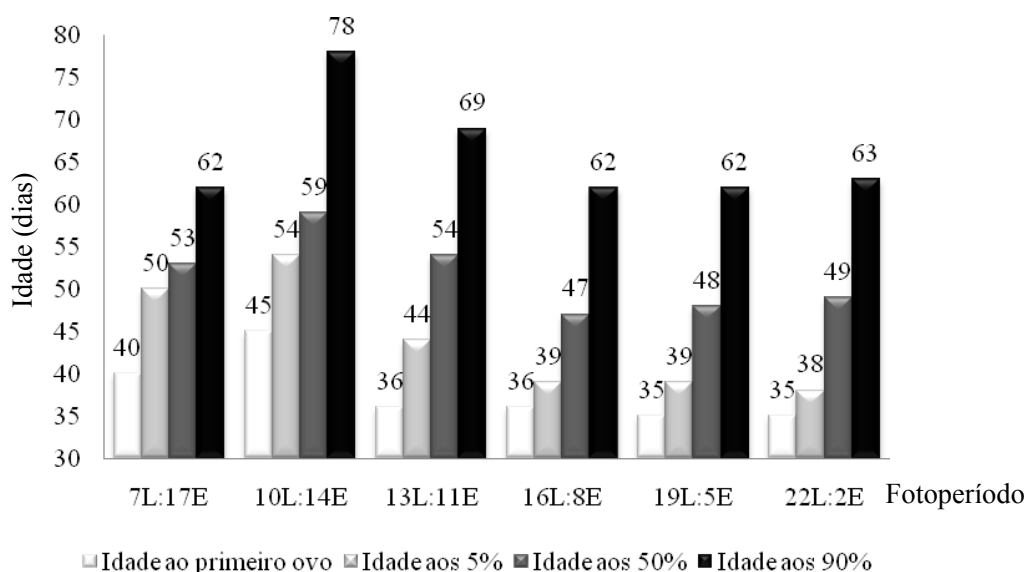


Gráfico 1 Idade ao primeiro ovo e aos 5, 50 e 90% de produção de ovos de codornas japonesas submetidas a diferentes fotoperíodos.

As aves submetidas a 10L: 14E permaneceram mais tardias ao longo de toda fase de postura, atingindo os 5, 50 e 90% de postura aos 54, 59 e 78 dias de idade respectivamente.

Após o início da postura a iluminação exerce efeito sobre a manutenção da mesma (KWAKKEL et al., 1995; LEESON; SUMMERS, 1980), a taxa de 90% de produção de ovos foi alcançada, em média, aos 62 dias de idade nos fotoperíodos de 7L:17E, 16L:8E, 19L:5E e 22L:2E, sendo os fotoperíodos de 10L:14E e 13L:11E os mais tardios. Evidenciando que a diferença do fotoperíodo de 7L:17E para 16 horas de luz na fase de postura, forneceu um estímulo crescente às aves, fazendo com que alcançassem rapidamente o pico de postura, equivalente aos fotoperíodos mais longos. Esses resultados discordam dos descritos por Bacon e Nestor (1975), que observaram que codornas submetidas a fotoperíodo de 14L:10E proporcionam maior precocidade e produção de ovos em relação a 6L:18E. Segundo Kwakkel et al. (1995), o atraso no início da produção de ovos, influência a manutenção do pico de postura e redução de problemas de prolapso de oviduto. No presente estudo não foi observado a ocorrência de prolapso de oviduto ao longo da fase de produção de ovos.

Na fase de postura, o fotoperíodo foi crescente apenas para os 7L:17E, 10L:14E e 13L:11E, pois, para os demais fotoperíodos, o tempo de iluminação foi inferior ao que as aves estavam sendo submetidas na fase de recria.

Nos fotoperíodos de 19L:5E e 22L:2E o programa de iluminação aplicado na fase de postura, representou uma redução de três e seis horas de luz, no entanto a produção de ovos foi mantida e crescente. Com esses resultados pode-se afirmar que o estímulo à produção de ovos em codornas japonesas não se dá apenas por fotoperíodos crescentes como citado na literatura (MURAKAMI; ARIKI, 1998), pois mesmo decrescentes, as aves mantiveram a produção de ovos de maneira crescente.

A resposta ao estímulo luminoso está relacionada não somente com a duração do fotoperíodo ao qual a codorna está submetida no momento, mas também com o regime de luz que antecede o programa de iluminação (ABPLANALP, 1961), pois o fotoperíodo pode ser interpretado como crescente ou decrescente dependendo do regime de iluminação ao qual as aves estavam sendo expostas anteriormente. Segundo Morris (1994), o aumento do fotoperíodo na recria estimula o desenvolvimento sexual e, após a maturidade sexual, estimula a produção de ovos, já em fotoperíodos decrescentes o efeito é o oposto.

4.2.2 Desempenho e produção de ovos

O peso dos ovos das codornas não foi influenciado ($P>0,05$) pelos fotoperíodos aplicados na fase de recria (Tabela 4), no entanto, no segundo e terceiro períodos de avaliação onde as aves possuíam maior idade, proporcionou a produção de ovos mais pesados, fato esse considerado fisiologicamente natural em aves que estão em início de postura.

As codornas apresentaram peso corporal crescente com o aumento dos fotoperíodos, no entanto, o peso corporal não influenciou o peso dos ovos. Esse resultado difere ao obtido por Kashmiri e Samples (2011), que observaram que codornas com maior peso, produzem ovos maiores em relação a aves mais leves. Segundo alguns autores (BRODY; SIEGEL; CHERRY, 1984; HASSAN et al., 2003; SUMMERS; LESSON, 1983) o peso corporal das aves no início da postura é o fator determinante do peso dos ovos.

O fotoperíodo de 7L:17E proporcionou um jejum prolongado nas codornas, resultando em um pior desempenho na fase de crescimento, resultando em um menor peso aos 42 dias de idade em relação aos demais fotoperíodos

testados, entretanto, essas aves apresentaram desempenho produtivo e qualidade de ovos semelhantes aos obtidos nos demais fotoperíodos.

Tabela 4 Peso (g), produção (%) e índice de forma de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas a diferentes fotoperíodos.

Fotoperíodo	Primeiro período ¹ Segundo período Terceiro período			Média
	Peso dos ovos (g)			
7L:17E	10,48 ± 0,24*	10,81 ± 0,31	10,81 ± 0,15	10,70
10L:14E	10,65 ± 0,26	10,87 ± 0,20	10,93 ± 0,33	10,82
13L:11E	10,32 ± 0,23	10,80 ± 0,31	10,78 ± 0,13	10,64
16L:8E	10,85 ± 0,33	11,06 ± 0,37	10,92 ± 0,37	10,94
19L:5E	10,42 ± 0,36	10,84 ± 0,19	10,76 ± 0,18	10,67
22L:2E	10,71 ± 0,29	10,70 ± 0,41	10,79 ± 0,17	10,73
Média	10,57 b	10,85 a	10,83 a	
Produção de ovos (%)				
7L:17E	95,71 ± 2,83	97,55 ± 2,80	97,26 ± 1,83	96,84
10L:14E	83,54 ± 6,78 b	95,99 ± 2,19 a	97,49 ± 1,99 a	92,34
13L:11E	92,08 ± 5,48 b	96,12 ± 2,98 a	96,09 ± 3,29 a	94,76
16L:8E	94,22 ± 4,12	96,60 ± 3,15	95,36 ± 3,28	95,39
19L:5E	95,37 ± 3,11	96,13 ± 4,01	95,15 ± 3,33	95,55
22L:2E	94,63 ± 3,51 b	98,02 ± 1,32 a	97,33 ± 1,82 a	96,66
Média	92,59	96,74	96,45	
Índice de forma				
7L:17E	0,79 ± 0,02	0,79 ± 0,01	0,84 ± 0,09	0,81
10L:14E	0,79 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,78 ± 0,02	0,79
13L:11E	0,79 ± 0,03	0,79 ± 0,02	0,79 ± 0,01	0,79
16L:8E	0,78 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,75 ± 0,06	0,77
19L:5E	0,78 ± 0,02	0,78 ± 0,01	0,78 ± 0,02	0,78
22L:2E	0,79 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,79 ± 0,02	0,80
Média	0,79	0,79	0,79	

Regressão para fotoperíodo ($P < 0,05$) nas colunas e Tukey para períodos de avaliação ($P < 0,05$) nas linhas. L = período de iluminação; E = período escuro. *Desvio padrão da média.

¹ Produção de ovos, $Y = 98,216739 - 1,280785 X + 0,054739 X^2$, $R^2 = 22,41\%$

Hassan et al. (2003), em seus estudos com restrição alimentar com codornas em fase de crescimento, observaram que uma semana após o reestabelecimento da ração ad libitum, as aves recuperaram o peso corporal, atingindo peso corporal próximo ao das aves que não foram submetidas a restrição alimentar. Sabine, Henrich e Marks (1995), aplicando restrição alimentar em codornas de um a 44 dias de idade, observou que as aves submetidas a restrição de 30%, duas semanas após o encerramento da restrição, apresentavam peso semelhante as aves sem restrição alimentar.

Houve interação ($P < 0,05$) entre os fotoperíodos e os períodos de avaliação para a produção de ovos. Os fotoperíodos de 10L:14E, 13L:11E e 22L:2E proporcionaram às aves maior produção de ovos no segundo e terceiro períodos de avaliação. Zahoor et al. (2011) observaram maior produção de ovos nas codornas submetidas a 16L:8E em comparação a 8L:16E. Abplanalp (1961) que obteve melhor produção de ovos de codornas quando as aves foram expostas a 14L: 10E.

O índice de forma não foi influenciado pelos fotoperíodos e períodos de avaliação ($P > 0,05$). Genchev (2012), avaliando linhagens e o efeito da idade sobre a qualidade dos ovos de codornas observou que o índice de forma diminuiu com o aumento da idade das aves, proporcionando um formato alongado ao ovo no início da postura. Yannakopoulos e Tserveni-Gousi (1986),

avaliando a qualidade dos ovos de codorna de acordo com idade, observaram que o índice de forma diminuiu com a idade das aves.

Houve interação ($P < 0,05$) entre os fotoperíodos e os períodos de avaliação no consumo de ração e conversão alimentar na fase de produção

(Tabela 5). O consumo de ração apresentou menor consumo no último período de avaliação, devido à uma onda de calor que afetou uma das três semanas do período, com temperatura máxima atingindo em média 30,4 °C. As codornas reduziram o consumo de ração sem afetar de forma significativa a produção e perdas de ovos, acarretando em uma melhora os valores de conversão alimentar.

Tabela 5 Consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g) e porcentagem de perda de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas a diferentes fotoperíodos.

Fotoperíodo	Primeiro período ¹	Segundo período	Terceiro período	Média
	Consumo de ração (g/ave/dia) ¹			
7L:17E	23,93 ± 1,05*b	25,11 ± 0,71 a	23,30 ± 0,76 c	24,11
10L:14E	24,50 ± 0,88 a	24,50 ± 0,40 a	23,37 ± 0,70 b	24,13
13L:11E	24,56 ± 0,52 a	24,99 ± 1,01 a	23,08 ± 0,76 b	24,21
16L:8E	24,36 ± 1,34 a	24,90 ± 0,94 a	23,16 ± 0,68 b	24,47
19L:5E	24,33 ± 0,66 a	24,51 ± 0,73 a	22,84 ± 0,47 b	23,89
22L:2E	24,66 ± 0,81 a	24,37 ± 0,99 a	23,08 ± 0,74 b	24,04
Média	24,56	24,41	23,14	
	Conversão Alimentar (g/g) ²			
7L:17E	2,39 ± 0,09 b	2,39 ± 0,10 b	2,22 ± 0,08 a	2,33
10L:14E	2,81 ± 0,22 c	2,35 ± 0,07 b	2,20 ± 0,06 a	2,45
13L:11E	2,61 ± 0,16 c	2,41 ± 0,08 b	2,23 ± 0,08 a	2,42
16L:8E	2,49 ± 0,14 b	2,23 ± 0,06 a	2,23 ± 0,08 a	2,35
19L:5E	2,39 ± 0,22 b	2,36 ± 0,07 b	2,23 ± 0,09 a	2,33
22L:2E	2,46 ± 0,22 c	2,34 ± 0,11 b	2,20 ± 0,07 a	2,33
Média	2,52	2,35	2,22	
	% de perda de ovos			
7L:17E	2,31 ± 1,39	1,67 ± 2,27	1,42 ± 0,92	1,80
10L:14E	1,51 ± 1,35	1,56 ± 0,75	1,32 ± 0,91	1,46
13L:11E	1,94 ± 1,24	1,05 ± 0,49	0,65 ± 0,71	1,21
16L:8E	1,80 ± 1,14	0,84 ± 1,05	0,60 ± 0,79	1,08
19L:5E	1,35 ± 1,23	1,43 ± 0,79	1,33 ± 0,80	1,37
22L:2E	1,85 ± 0,79	1,56 ± 1,21	0,86 ± 1,01	1,42
Média	1,79	1,35	1,03	

Regressão para fotoperíodo ($P < 0,05$) nas colunas e Tukey para períodos de avaliação ($P < 0,05$) nas linhas. L = período de iluminação; E = período escuro. *Desvio padrão da média.

¹Consumo de ração, $Y = 21,998009 + 0,355281 X - 0,010964 X^2$, $R^2 = 53,14\%$

²Conversão alimentar, $Y = 2,188177 + 0,05155 X - 0,002577 X^2$, $R^2 = 27,02\%$

O fotoperíodo de 7L:17E apresentou incremento no consumo de ração no primeiro e segundo período de avaliação, evidenciando que as aves recuperaram a condição corporal no período de início de postura, pois apresentaram capacidade de consumo semelhante aos demais fotoperíodos. Este resultado difere ao obtido por Zahoor et al. (2011) que observaram que codornas mantidas a 8L:16E a partir de duas semanas de idade apresentaram consumo de ração superior a 16L:8E.

A porcentagem de perda de ovos não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos fotoperíodos aplicados na fase de crescimento de codornas japonesas. Matrizes de corte muito pesadas ao alcançar a maturidade sexual apresentam hierarquia folicular anormal, onde ocorre uma alta incidência de ovos de gemas duplas, má produção de ovos e má qualidade da casca (RUTZ et al., 2007), o que não foi observado em codornas japonesas.

Os problemas decorrentes do excesso de consumo de ração em codornas, como obesidade, maturidade sexual precoce, prolapso de oviduto, ovos com gemas múltiplas e reduzida produção de ovos, são semelhantes aos verificados em outras aves comerciais. Assim como a desnutrição na fase de crescimento acarreta problemas como atraso da maturidade sexual, redução do peso corporal, e ainda redução das reservas corporais, do pico e da persistência de postura, que culminam no descarte e à reposição do plantel mais cedo (SILVA et al., 2004). No entanto, codornas submetidas aos fotoperíodos mais curtos parecem ter compensado o baixo ganho de peso apresentado durante a fase de recria, pois, no presente estudo, não foram observadas diferenças sobre o desempenho produtivo nestas aves.

4.2.3 Qualidade dos ovos

A porcentagem dos constituintes do ovo foram influenciados ($P < 0,05$) apenas pelos períodos de avaliação (Tabela 6). A porcentagem de gema e de casca apresentou melhores resultados com o aumento da idade das codornas. A porcentagem de albúmen diminuiu com a idade. Estes resultados diferem aos obtidos por Genchev (2012) que, comparando linhagens e idade de codornas sobre a qualidade de ovos, observou que a proporção de albúmen no ovo aumenta com a idade, enquanto que a proporção de gema e de casca

diminui. Segundo Yannakopoulos e Tserveni-Gousi (1986), o peso da gema,

albúmen e casca dos ovos de codornas aumenta com a idade. Já a espessura de casca e peso específico diminuem. Os resultados encontrados na literatura são controversos e são escassos os trabalhos avaliando a qualidade de ovos de codornas sob as condições experimentais utilizadas no presente estudo, que permitam comparações.

A espessura de casca não foi afetada ($P > 0,05$) pelos fotoperíodos estudados (Tabela 7), sugerindo que o aumento na porcentagem de casca se deve ao maior tamanho dos ovos, sem afetar o peso da casca. As alterações nas porcentagens dos constituintes do ovo, sem afetar o peso dos mesmos, indica que houve um aumento na proporção da gema e casca em relação ao albúmen

que se reduziu ao longo das avaliações. O peso específico apresentou piora ($P < 0,05$) nos últimos períodos de avaliação. A unidade de Haugh melhorou ($P < 0,05$) nos últimos períodos de avaliação. Genchev (2012), em seus estudos, observaram que, no início da postura, os ovos de codorna apresentam maior altura de albúmen e unidade de Haugh, reduzindo com a idade das aves.

Tabela 6 Porcentagem de gema, casca e albúmen de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas a diferentes fotoperíodos.

Fotoperíodo	Primeiro período	Segundo período	Terceiro período	Média
	% Gema			
7L:17E	29,19 ± 1,03*	30,60 ± 0,70	30,34 ± 0,74	30,05
10L:14E	29,93 ± 0,88	30,61 ± 1,08	30,16 ± 0,51	30,23
13L:11E	29,73 ± 0,53	30,57 ± 1,51	30,18 ± 1,54	30,16
16L:8E	29,33 ± 0,52	29,73 ± 0,93	30,29 ± 0,96	29,78
19L:5E	30,02 ± 0,84	30,18 ± 0,47	30,05 ± 0,85	30,08
22L:2E	30,17 ± 0,71	31,15 ± 0,76	30,98 ± 1,43	30,77
Média	29,73 b	30,46 a	30,32 a	
	% Casca			
7L:17E	8,02 ± 0,30	9,00 ± 0,63	10,01 ± 0,83	9,01
10L:14E	7,52 ± 0,48	8,76 ± 0,81	9,53 ± 0,89	8,60
13L:11E	7,55 ± 0,44	8,14 ± 0,68	10,07 ± 0,81	8,59
16L:8E	7,79 ± 0,44	8,52 ± 0,97	9,38 ± 0,70	8,56
19L:5E	7,39 ± 0,90	8,90 ± 0,62	9,89 ± 1,13	8,73
22L:2E	7,50 ± 0,31	8,72 ± 0,88	9,41 ± 1,04	8,54
Média	7,63 c	8,67 b	9,72 a	
	% Albúmen			
7L:17E	62,78 ± 1,22	60,39 ± 1,07	59,65 ± 1,50	60,94
10L:14E	62,55 ± 1,23	60,63 ± 1,15	60,31 ± 1,40	61,16
13L:11E	62,72 ± 0,58	61,28 ± 2,08	59,76 ± 1,41	61,25
16L:8E	62,88 ± 0,52	61,75 ± 1,46	60,33 ± 0,54	61,65
19L:5E	62,58 ± 0,89	60,92 ± 0,75	60,06 ± 1,53	61,19
22L:2E	62,33 ± 0,70	60,13 ± 0,63	59,60 ± 2,26	60,69

Média	62,64 a	60,87 b	59,96 b
-------	---------	---------	---------

Tukey para períodos de avaliação (P<0,05) linhas.L = período de iluminação; E = período escuro. *Desvio padrão da média.

Tabela 7 Espessura de casca, peso específico e unidade de Haugh de ovos de codornas japonesas em início de postura, submetidas a diferentes fotoperíodos.

Fotoperíodo	Espessura de casca (mm)			Média
	Primeiro período ¹	Segundo período	Terceiro período	
7L:17E	0,279 ± 0,023*	0,277 ± 0,014	0,281 ± 0,004	27,89
10L:14E	0,270 ± 0,014	0,278 ± 0,017	0,276 ± 0,009	27,46
13L:11E	0,278 ± 0,015	0,275 ± 0,017	0,284 ± 0,007	27,89
16L:8E	0,274 ± 0,012	0,269 ± 0,017	0,281 ± 0,007	27,47
19L:5E	0,273 ± 0,010	0,266 ± 0,018	0,280 ± 0,006	27,31
22L:2E	0,274 ± 0,012	0,272 ± 0,018	0,276 ± 0,005	27,41
Média	0,275	0,273	0,280	
Peso específico (g/cm ³)				
7L:17E	1,075 ± 0,001	1,072 ± 0,001	1,070 ± 0,003	1,072
10L:14E	1,074 ± 0,002	1,072 ± 0,001	1,072 ± 0,002	1,073
13L:11E	1,075 ± 0,002	1,072 ± 0,002	1,072 ± 0,003	1,073
16L:8E	1,075 ± 0,001	1,072 ± 0,002	1,071 ± 0,002	1,073
19L:5E	1,075 ± 0,001	1,072 ± 0,002	1,071 ± 0,001	1,073
22L:2E	1,074 ± 0,002	1,072 ± 0,002	1,071 ± 0,003	1,072
Média	1,075 a	1,072 b	1,071 b	
Unidade de Haugh				
7L:17E	94,77 ± 0,89	96,16 ± 1,35	96,81 ± 1,40	95,91
10L:14E	94,53 ± 0,08	96,81 ± 0,99	96,60 ± 1,39	95,98
13L:11E	94,72 ± 1,34	96,49 ± 0,84	97,50 ± 2,15	96,24
16L:8E	94,25 ± 2,27	96,39 ± 1,19	97,08 ± 1,62	95,91
19L:5E	94,29 ± 0,81	96,65 ± 1,27	96,55 ± 1,49	95,83
22L:2E	94,62 ± 0,55	95,98 ± 0,72	96,33 ± 0,95	95,64

Média	94,53 b	96,43 a	96,82 a
-------	---------	---------	---------

Tukey para períodos de avaliação ($P < 0,05$) nas linhas. L = período de iluminação; E = período escuro. *Desvio padrão da média.

A mortalidade na fase de produção foi afetada ($P > 0,05$) pelos fotoperíodos aplicados na fase de recria. Não foi observado a ocorrência de prolapso de ovidutono presente estudo. Esses resultados diferem de Zahoor et al. (2011) que observaram maior mortalidade no fotoperíodo de 16L:8E.

5 CONCLUSÕES

O desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas até 16 semanas de idade não são afetados pelo fotoperíodo aplicado na fase de recria.

O fotoperíodo de 7L:17E pode ser usado na fase de recria sem representar perdas na produção e/ou qualidade de ovos até 16 semanas de idade.

REFERÊNCIAS

- ABPLANALP, H. Response of japanesequail to restricted lighting. **Nature**, London, v. 189, p. 942-943, Mar. 1961. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v189/n4768/abs/189942a0.html>>. Acesso em: 10 nov. 2012.
- APPLEBY, M. C.; MENCH, J. A.; HUGHES, B. O. Light. In: _____. **Poultry behaviour and welfare**. Cambridge: CABI, 2004.p. 227-238.
- ARIKI, J. Criação de codornas. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2000, São Pedro. **Anais...** São Pedro: USP, 2000. p. 77.
- BACON, L. B.; NESTOR, K. E. Reproductive response to intermittent light regimens in *Coturnixcoturnix japonica*. **Poultry Science**, Champaign, v. 54,p. 1918-1926, 1975.
- 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**, Elmsford, v. 70, n. 3/4, p. 249-260, Aug./Sept. 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas**:1961 - 1990. Brasília, 1992. 88 p.
- BRODY, T.; 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**, London, v. 25, p. 245-252, 1984.
- CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. 10thed. Philadelphia: Lea &Febiger, 1966. 400 p.

CHENG, K. M. Reprodução de codornas: onde estamos indo? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras.

Anais...Lavras: UFLA, 2002.p. 11.

CHOWDHURY, V. S.; UBUKA, T.; TSUTSUI, K. Review: melatonin stimulates the synthesis and release of gonadotropin-inhibitory hormone in birds.

General and Comparative Endocrinology, San Diego, 2012. In press.

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

_____. Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics and welfare. **Poultry Science**, Champaign, v.89, p. 2326-2333, 2010.

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

FERREIRA, D. F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados- SISVAR**. Lavras: UFLA, 2000. Software.

FURLAN, R. L. et al. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 4, 2001. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352001000400019&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 nov. 2012.

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: USP, 2010. p. 16.

GARCIA, R. G. et al. Effect of stocking density and sex on feathering, body injury and breast meat quality of broiler chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.4, n.1, p. 1-9, Jan./Mar. 2002.

GENCHEV, A. Quality and composition of japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). **Trakia Journal of Sciences**, Stara Zagora, v. 10, n. 2, p. 91-101, 2012.

GEWEHR, C. E. et al. Efeitos de programas de iluminação na produção de ovos de codornas (*Coturnixcoturnix*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 857-865, jul./ago. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n4/a19v29n4.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2012.

HASSAN, S. M. et al. Effect of early feed restriction on reproductive performance in Japanese quail (*Coturnixcoturnix japonica*). **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1163-1169, July 2003.

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**, San Diego, 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**, Oxford, 2012. In press.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de ovos de codorna no período de 01.01 a 31.12 e participações relativa e acumulada no total da produção, segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com as maiores produções, em ordem decrescente, 2009**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/tabelas_pdf/tab25.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2011.

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: UFLA, 2010. p. 71.

KASHMIRI, L.; SAMPLES, O. Role of body weight on reproductive and physiological traits in Japanese quail layers (*Coturnix japonica*). **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 10, n. 8, p. 640-643, Dec. 2011.

KWAKKEL, R. P. et al. Onset of lay related to multiphasic growth and body composition in white leghorn pullets provided ad-libitum and restricted diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, n. 5, p. 821-832, May 1995.

LEANDRO, N. S. M. et al. Desempenho produtivo de codornas japonesas (*Coturnixcoturnixjaponica*) submetidas a diferentes densidades e tipos de debicagem. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 129-135, jan./mar. 2005. Disponível em:
<<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1263/690>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Effect of early light treatment and diet self-selection on laying performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, p. 11-15, 1980.

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

LOPES, I. R. V. et al. Efeito da densidade de alojamento e do nível de energia metabolizável da ração sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de codornas japonesas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.3, p.369-375, 2006. Disponível em:
<<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/184/178>>. Acesso em: 1 nov. 2012.

MARTINS, E. N. Perspectivas do melhoramento genético de codornas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2002.p.109.

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.

MEYER, W. E.; MILLAM, J. R.; BRADLEY, F. A. Photostimulation of Japanese quail by dim light depends upon photophase contrast, not light intensity. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 38, p. 536-543, 1988.

MORRIS, T. R. Light requirements of the fowl. In: _____. **Environmental control in poultry production**.Edinburgh: T.C. Carter, 1967. p. 15-39.

_____. Lighting for layers: what we know and what we need to know. **Word's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 50, n. 4, p. 283-291, Sept. 1994.

MURAKAMI, A. E.;ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 79p.

MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2002.p.113.

NAGARAJAN, S.; NARAHARI, D.; JAYAPRASAD, A. Laying performance of Japanese quail hens under different stocking densities. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 60, n. 12, p. 1467-1470, Dec. 1990.

OCAK, N.; ERENER, G. The effects of restricted feeding and feed form on growth, carcass characteristics and days to first egg of japanese quail (*Coturnixcoturnix japonica*). **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 18, n. 10, p. 1479-1484, 2005.

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: UFLA, 2004.p.91.

_____. Manejo racional e produtividade das codornas (*Coturnixcoturnix* japônica). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2002.p.77.

PADOVAN, A. **Programa de luz em granjas de poedeiras comerciais**. São Paulo: HyLine, 2009. 105 p. Apostila.

PAIVA, E. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para peso do ovo aos 28 dias, idade ao primeiro ovo e peso do ovo, em três linhagens de codornas de postura. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004.p.53.

PARKHURST, C. R.; MOUNTNEY, G. J. **Poultry meat and egg production**. New York: Chapman & Hall, 1987.294 p.

PICCININ, A.; MÓRI, C. Atualidades sobre o melhoramento genético de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 3.; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2., 2007, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2007.p.35.

PIZZOLANTE, C. C. et al. Beak trimming methods and their effect on the performance and egg quality of japanese quails (*Coturnix japonica*) during lay.

Brazilian Journal of Poultry Science, Campinas, v. 9, n. 1, p. 17-21, Jan./Mar. 2007.

_____. Beak-trimming methods and their effect on the performance of Japanese quail pullets (*Coturnix japonica*). **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 8, n. 4, p. 213-216, Oct./Dec. 2006.

RESENDE, M. J. 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 Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 353-358, 2004.

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

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.

SABINE, G.; HENRICH, G.; MARKS, H. L. Effects of feed restriction on growth and reproduction in randombred and selected lines of Japanese quail. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, n. 2, p. 402-406, Feb. 1995.

SHANAWAY, M. M. **Quail production systems: a review**. Rome: FAO, 1994. 145 p.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1209-1219, set./out. 2004.

SILVA, M. A. Evolução do melhoramento genético de aves no Brasil. **Revista Ceres**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 437-445, jul./ago. 2009.

SRIVASTAVA, R.; CHATURVEDI, C. M. Age, photoperiod and estrogen dependent variations in the shell gland and the expression of AVT in the ovary of Japanese quail. **Steroids**, Stoneham, v. 77, p. 578-588, 2012.

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**, New York, v. 16, p. 445-454, 2012.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Factors influencing early egg size. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, p. 1155-1159, 1983.

SUSBILLA, J. P. et al. Weight of internal organs and carcasses yield of early food restricted broilers. **British Poultry Science**, London, v. 35, n. 5, p. 677-685, June 1994.

TON, A. P. S. et al. Exigências de lisina digestível e de energia metabolizável para codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.3, p.593-601, maio/jun. 2011.

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

VILELLA, J. L. **Criação de codornas**. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998.91 p.

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

YANNAKOPOULOS, A. L.; TSERVENI-GOUSHI, A. S. Quality characteristics of quail eggs. **British Poultry Science**, London, v. 27, n. 2, p. 171-176, 1986.

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**, Ankara, v. 20, n. 4, p. 261-265, 1996.

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

ZAHOR, A. A. A. et al. Effect of intermittent lighting on different production traits of Japanese quail. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE ANIMAL AGRICULTURE FOR DEVELOPING COUNTRIES, 3., 2011, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok: ICSA, 2011.1 CD-ROM.

ANEXOS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1A Resumo da análise de variância para consumo de ração e conversão alimentar de codornas japonesas no período de 15 a 42 dias de idade.	59
Tabela 2A Resumo da análise de variância para ganho de peso, peso final, e mortalidade de codornas japonesas no período de 15 a 42 dias de idade.	59
Tabela 3A Resumo da análise de variância para peso de fígado, moela, coração e intestinos, e comprimento dos intestinos de codornas japonesas aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade.	60
Tabela 4A Resumo da análise de variância para peso e produção de ovos de codornas japonesas em início de postura.	61
Tabela 5A Resumo da análise de variância para índice de forma e perda de ovos de codornas japonesas em início de postura.	61
Tabela 6A Resumo da análise de variância para consumo de ração e conversão alimentar de codornas japonesas em início de postura.	61
Tabela 7A Resumo da análise de variância para peso de gema e albúmen de ovos de codornas japonesas em início de postura.	62
Tabela 8A Resumo da análise de variância para porcentagem e espessura de casca de ovos de codornas japonesas em início de postura.	62
Tabela 9A Resumo da análise de variância para unidade de Haugh e peso específico de ovos de codornas japonesas em início de postura.	62

Tabela 1A Resumo da análise de variância para consumo de ração e conversão alimentar de codornas japonesas no período de 15 a 42 dias de idade.

Fontes de variação	GL	Consumo Ração ¹		Conversão Alimentar ¹	
		QM	Pr> F	QM	Pr> F
Fotoperíodos	5	3767,595	0,000	0,110	0,0002
Efeito Linear	1	17537,429	0,000	0,042	0,125
Efeito Quadrático	1	313,126	0,121	0,504	0,000
Efeito cúbico	1	418,879	0,074	0,003	0,687
Desvio	2	284,270	0,115	0,002	0,884
Erro	36	123,910	--	0,017	--
CV (%)		2,78		3,05	

¹(P<0,05).

Tabela 2A Resumo da análise de variância para ganho de peso, peso final, e mortalidade de codornas japonesas no período de 15 a 42 dias de idade.

Fontes de variação	GL	Ganho Peso ¹		Peso Final ¹	
		QM	Pr> F	QM	Pr> F
Fotoperíodos	5	167,058	0,000	159,333	0,000
Efeito Linear	1	660,876	0,000	605,262	0,000
Efeito Quadrático	1	127,429	0,000	141,983	0,000
Efeito cúbico	1	31,211	0,020	34,053	0,009
Desvio	2	7,886	0,238	7,684	0,195
Erro	36	5,270	--	4,496	--
CV (%)		2,46		1,53	

¹(P<0,05).

Tabela 3A Quadrados médios da análise de variância para peso de fígado, moela, coração e intestinos, e comprimento dos intestinos de codornas japonesas aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade.

Fontes de variação	GL	Fígado	Moela	Coração	Peso Intestinos	Comprimento Intestinos
21 dias de idade						
Fotoperíodos	5	0,045	0,042	0,020	0,148	28,581
Erro	36	0,063	0,071	0,010	0,069	20,411
CV (%)		14,75	12,06	15,41	10,03	10,37
28 dias de idade						
Fotoperíodos	5	0,147	0,096	0,009	0,074	41,140
Erro	36	0,084	0,091	0,021	0,099	18,844
CV (%)		13,93	9,95	17,01	10,98	9,42
35 dias de idade						
Fotoperíodos	5	0,115	0,118	0,035	0,160	20,805
Erro	36	0,065	0,142	0,107	0,997	19,373
CV (%)		8,89	9,10	14,35	7,20	8,77
42 dias de idade ¹						
Fotoperíodos	5	1,661	0,722	0,163	0,434	29,094
Efeito Linear	1	2,514	--	--	--	--
Efeito Quadrático	1	0,129	--	--	--	--
Efeito cúbico	1	3,363	--	--	--	--
Desvio	2	1,149	--	--	--	--
Erro	36	0,313	0,353	0,067	0,366	19,632
CV (%)		13,44	13,95	11,36	11,00	8,70

¹ Fígado (P<0,05)

Tabela 4A Resumo da análise de variância para peso e produção de ovos de codornas japonesas em início de postura.

Fontes de variação	GL	Peso ovos		Produção ovos	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F
Fotoperíodos	5	0,267	0,3565	56,065	0,392
Bloco	6	0,303	0,2852	42,898	0,0869
Resíduo	30	0,232	--	20,729	--
Períodos	2	0,535	0,0161	225,010	0,0007
F x P	10	0,110	0,6347	52,946	0,0000
Resíduo	12	0,090	--	15,817	--
CV Fotoperíodos		4,48		4,78	
CV Períodos		2,79		4,18	

Tabela 5A Resumo da análise de variância para índice de forma e perda de ovos de codornas japonesas em início de postura

Fontes de variação	GL	Índice forma		Perda de ovos	
		QM	QM	Pr>F	Pr>F
Fotoperíodos	5	0,00228	1,253	0,5314	0,1287
Bloco	6	0,00113	2,591	0,1460	0,4890
Resíduo	30	0,00122	1,489	--	--
Períodos	2	0,00004	6,126	0,0584	0,9560
F x P	10	0,00150	0,620	0,7915	0,1565
Resíduo	12	0,00100	1,687	--	--
CV Fotoperíodos		4,42		87,71	
CV Períodos		4,01		93,34	

Tabela 6A Resumo da análise de variância para consumo de ração e conversão alimentar de codornas japonesas em início de postura.

Fontes de variação	GL	Consumo ração		Conversão alimentar	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F
Fotoperíodos	5	0,797	0,7454	0,058	0,0797
Bloco	6	3,298	0,0677	0,045	0,1543
Resíduo	30	2,480	--	0,026	--
Períodos	2	32,061	0,0000	0,980	0,0000
F x P	10	0,823	0,0020	0,065	0,0000
Resíduo	12	0,385	--	0,023	--
CV Fotoperíodos		5,04		6,86	
CV Períodos		2,57		6,44	

Tabela 7A Resumo da análise de variância para peso de gema e albúmen de ovos de codornas japonesas em início de postura.

Fontes de variação	GL	Gema		Albúmen	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F
Fotoperíodos	5	2,389	0,2448	1,962	0,5492
Bloco	6	2,505	0,2151	2,925	0,3269
Resíduo	30	1,680	--	2,411	--
Períodos	2	5,571	0,0147	73,704	0,0002
F x P	10	0,691	0,3517	0,633	0,8246
Resíduo	12	0,909	--	3,786	--
CV Fotoperíodos			4,30		2,54
CV Períodos			3,16		3,18

Tabela 83A Resumo da análise de variância para porcentagem e espessura de casca de ovos de codornas japonesas em início de postura.

Fontes de variação	GL	Casca		Espessura casca	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F
Fotoperíodos	5	0,908	0,0862	1,271	0,6287
Bloco	6	0,739	0,1430	3,849	0,0808
Resíduo	30	0,422	--	1,819	--
Períodos	2	44,436	0,0002	4,971	0,5061
F x P	10	0,538	0,3141	1,165	0,6606
Resíduo	12	2,274	--	6,894	--
CV Fotoperíodos			7,50		4,89
CV Períodos			17,41		9,52

Tabela 9A Resumo da análise de variância para unidade de Haugh e peso específico de ovos de codornas japonesas em início de postura.

Fontes de variação	GL	Unidade Haugh		Peso específico	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F
Fotoperíodos	5	0,929	0,8835	0,000004	0,7942
Bloco	6	1,353	0,8050	0,000011	0,2866
Resíduo	30	2,719	--	0,000008	--
Períodos	2	64,565	0,0000	0,000140	0,0000
F x P	10	0,635	0,9820	0,000002	0,5917
Resíduo	12	1,420	--	0,000002	--
CV Fotoperíodos			1,72		0,27
CV Períodos			1,24		0,15