



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

GABRIEL FERREIRA RODRIGUES

IDADE PARA FOTO ESTIMULAÇÃO EM CODORNAS EUROPEIAS PARA
PRODUÇÃO DE OVOS

Fortaleza

2022

GABRIEL FERREIRA RODRIGUES

IDADE PARA FOTO ESTIMULAÇÃO EM CODORNAS EUROPEIAS PARA
PRODUÇÃO DE OVOS

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

Coorientador: Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.

Fortaleza

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R613i Rodrigues, Gabriel Ferreira.
Idade para foto estimulação em codornas europeias para produção de ovos / Gabriel Ferreira Rodrigues. – 2022.
35 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
Coorientação: Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.
1. Coturnix coturnix coturnix. 2. Estímulo luminoso. 3. Maturidade sexual. I. Título.
CDD 636.08
-

GABRIEL FERREIRA RODRIGUES

IDADE PARA FOTO ESTIMULAÇÃO EM CODORNAS EUROPEIAS PARA
PRODUÇÃO DE OVOS

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia
do Departamento de Zootecnia da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 04/07/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Thalles Ribeiro Gomes

Universidade Federal de Roraima(UFRR)

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus que me deu força e saúde para continuar lutando pelos meus objetivos, não me fez desistir e nunca me desamparou. Agradeço a minha família que sempre me incentivou e apoiou em todas as decisões. Agradeço a minha mãe Antonieta e meu Pai Francisco, meus irmãos Susyane e João Victor e meu cunhado João Paulo.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – UFC, pela oportunidade. Quero agradecer ao Professor Ednardo pela orientação, ao Rafael e Thales. Agradecer a todos os funcionários do setor de avicultura pelo ótimo serviço prestado. Um agradecimento especial a todos os professores do departamento de zootecnia.

Quero agradecer a todos aqueles que passaram pelo setor de avicultura entre os anos de 2018 a 2022. Agradeço a todos os amigos que fiz nesses 5 anos de graduação e a todos aqueles que me ajudaram na condução do experimento. Um agradecimento a Funcap e a UFC pelas bolsas de iniciação científica e a PRAE/PBIA pela bolsa de iniciação acadêmica.

Um agradecimento especial a todos os amigos que fiz no setor de avicultura. A todos, o meu muito obrigado!!!

Senhor, obrigado pela fé, força e coragem durante toda a caminhada. Agradeço também a minha família, que nas lutas da vida, são meus pilares, nas derrotas, meus ombros consoladores; e nas vitórias, meus maiores torcedores. Que Deus nos ilumine!!!

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da idade para o início da foto estimulação em codornas europeias criadas sob luz natural (12 horas e 4 minutos de luz/dia). Para o estudo foram utilizadas 78 codornas europeias fêmeas (*Coturnix coturnix coturnix*), sendo 44 aves com 49 dias e 34 com 84 dias de idade. Ao completar 49 e 84 dias de idade as aves foram selecionadas com base no peso médio de cada lote e alojadas 2 aves por gaiola, formando uma parcela experimental. Após o alojamento as aves foram submetidas ao estímulo luminoso. Foram avaliados os parâmetros indicativos da maturidade sexual e desempenho na fase de produção, por um período de 29 semanas após o início do experimento. Conforme os resultados, para maturidade sexual, observaram-se que o tempo decorrido entre o início da foto estimulação e a produção do primeiro ovo e o tempo para atingir 50% de postura foram significativamente maiores para as codornas estimuladas aos 49 dias. Contudo, o peso médio das codornas e dos ovos, ao início da postura e ao atingir 50% de produção, não foram influenciados pela idade em que as aves passaram a ser foto estimuladas. Na fase de produção, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para o consumo de ração e conversão alimentar. Porém, houve efeito significativo para percentagem de postura e número de ovos produzidos por ave durante o período, de modo que aves estimuladas aos 84 dias de idade apresentaram maior percentagem de postura e, conseqüentemente, produziram mais ovos. Conclui-se que o início da foto estimulação aos 84 dias de idade promove maior rapidez na resposta das aves ao estímulo luminoso, iniciando a postura e atingindo 50% de produção em menos tempo após o estímulo e, também, propicia maior percentagem de postura e a obtenção de mais ovos por ave, durante as 29 semanas após o estímulo.

Palavras Chaves: *Coturnix coturnix coturnix*. Estímulo luminoso. Maturidade sexual.

ABSTRACT

This study was developed with the objective of evaluating the effects of age for the onset of photo stimulation in European quails reared under natural light (12 hours and 4 minutes of light/day). For the study, 78 female European quails (*Coturnix coturnix coturnix*) were used, 44 birds with 49 days and 34 with 84 days of age. When completing 49 and 84 days of age, birds were selected based on the average weight of each batch and 2 birds per cage, forming an experimental plot. After housing the birds were subjected to light stimulation. The parameters indicative of sexual maturity and performance in the production phase were evaluated for a period of 29 weeks after the beginning of the experiment. According to the results, for sexual maturity, it was observed that the time elapsed between the beginning of photo stimulation and the production of the first egg and the time to reach 50% of laying were significantly longer for the quails stimulated at 49 days. However, the average weight of quails and eggs, at the beginning of laying and when reaching 50% of production, were not influenced by the age at which the birds started to be photo stimulated. In the production phase, it was observed that there was no significant difference between treatments for feed intake and feed conversion. However, there was a significant effect for the percentage of laying and number of eggs produced per bird during the period, so that birds stimulated at 84 days of age had a higher percentage of laying and, consequently, produced more eggs. It is concluded that the beginning of photo stimulation at 84 days of age promotes faster response of the birds to the light stimulus, initiating the laying and reaching 50% of production in less time after the stimulus and, also, provides a higher percentage of laying and obtaining more eggs per bird during the 29 weeks after the challenge.

Keywords: *Coturnix coturnix coturnix*. Light Stimulation. Sexual maturity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Coturnicultura de postura no Brasil.....	9
2.2 Origem e características das codornas.....	10
2.3 Ritmo circadiano	12
2.4 Iluminância	13
2.5 Percepção e ação da luz nas aves.....	14
2.6 Importância da luz na produção de ovos	15
2.7 Programas de luz	16
2.8 Maturidade sexual	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
4 RESULTADOS E DISCURSÃO	24
5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

As características econômicas mais importantes dos sistemas de criação de codornas são a produção de ovos e carne, que são influenciados por fatores de genética, fatores ambientais e de manejo. Dentre os fatores ambientais que exercem efeito sobre aspectos produtivos na criação de corte e postura, a luz, a qual as aves são expostas se destaca por ser capaz de promover alterações nos processos fisiológicos e comportamentais das aves. Considerando que a luz natural varia em função da estação do ano e coordenada geográfica de onde as aves são criadas, o fornecimento adicional de luz artificial com controle da intensidade da iluminação e do tempo de exposição são fatores que podem ser manejados considerando o objetivo da produção e estágio fisiológico das aves.

O principal efeito da fotoestimulação em aves de postura é antecipar ou retardar a idade em que estas alcançam a maturidade sexual, o que pode influenciar na taxa de produção, melhorar a qualidade da casca dos ovos, otimizar o tamanho dos ovos e maximizar a eficiência alimentar (GEWEHR E FREITAS, 2007). De acordo com Araújo et al (2011) a modulação produzida durante o período de luz, altera a idade de produção dos primeiros ovos, enquanto que a intensidade da luz está relacionada com a uniformidade da maturidade sexual do lote e com o aumento da sensibilidade das aves em responder aos estímulos luminosos. Singh e Narayan (2002) comentaram que o aparelho reprodutivo da codorna é estimulado com um fotoperíodo de 14 a 16 horas.

A maioria dos relatos na literatura sobre efeito da luz sobre a produção de ovos em codornas referem-se a estudos com codornas japonesa e teste de diferentes programas de iluminação (YAZGAN et al., 1996, BOON et al., 2000, GEWEHR et al., 2005, ZAHOOR et al., 2011, JÁCOME et al., 2012, MAKIYAMA 2012, MOLINO et al., 2015), sendo escassos os estudos com codorna europeias, principalmente com codornas ao final da fase de crescimento submetidas a quantidade de luz insuficiente para que haja o foto estímulo sensitivo da ave.

Dessa forma a hipótese dessa pesquisa fundamenta-se no fato de que a diferença entre o desenvolvimento corporal de codornas europeias na idade ao primeiro estímulo luminoso possa influenciar na maturidade sexual e curva de postura dessas aves.

Diante do exposto, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da idade para o início da foto estimulação em codornas europeias criadas sob luz natural (12 horas e 4 minutos de luz/dia).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coturnicultura de postura no Brasil

No Brasil, os sistemas de produção de codornas são voltados para atender prioritariamente o mercado de ovos e, recentemente, tem aumentado o interesse do mercado consumidor pela carne (ALMEIDA *et al.*, 2002).

Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE 2021) demonstraram que o efetivo de codornas no Brasil em 2020 foi de 16.512.169 cabeças, uma pequena redução de 5,21% em relação ao registrado em 2019, muito embora ao analisar a série histórica deste efetivo nos últimos 10 anos, observou-se o constante aumento da espécie.

No aspecto regional, observou-se que grande concentração do efetivo ocorre na região Sudeste (63,1%), seguido pelas regiões nordeste (15,2%), sul (14,8%), centro-oeste (5,8%) e norte (1,1%). Os estados com a maior concentração da espécie são Espírito Santo (23,4%), São Paulo (22,4%), Minas Gerais (16,2%), Santa Catarina (6,7%), Ceará (5,4%) e Pernambuco (5,1%), ficando os outros estados com menos de 5% do efetivo de codornas.

No que se refere a produção de ovos de codorna, os dados do IBGE (2021) apontam que a ordem das principais regiões produtoras é diferente do efetivo de codornas, onde a região sudeste foi a maior produtora (38,8%), a região sul foi a segunda maior produtora (21,6%) embora estivesse no terceiro lugar no ranking nacional de número de codornas, enquanto que o nordeste, que foi a segunda região com maior aves da espécie, foi apenas o terceiro maior produtor (21,4%), seguido pela região centro-oeste (13,7%) e norte com 4,4% da produção total. No Brasil os maiores produtores são os estados de São Paulo (21,6%), Minas Gerais (9,5%), Paraná (9,2%), Espírito Santo (7,1%). Essas informações configuram que algumas regiões e estados são mais eficientes na produção de ovos que outros tendo em vista que nem sempre a localização dos maiores planteis são retratados pelo ranking de produção.

Vale ressaltar que, nessa estatística não são feitas ressalvas que diferenciam o efetivo da população destinado a produção de carne ou de ovos. Entretanto, diante dos dados de produção de ovos constantes nesse relatório, pode-se inferir que cerca de 99% desse efetivo é de aves destinada a produção de ovos independentemente de ser oriundas das linhagens de codornas japonesa ou europeias.

Para produção de ovos a codorna japonesa é a mais difundida no Brasil e no mundo, por sua grande precocidade (após os 35 dias de idade) e alta produção de ovos (250 a 270 ovos por ano) e pela persistência no pico de postura de aproximadamente 14 a 18 meses (MURAKAMI e ARIKI, 1998). Contudo o seu pequeno porte (entre 120 e 180g) e as características da sua carne são fatores limitantes no que se relaciona ao atendimento dos requisitos do mercado consumidor interessado na carne de codorna.

Nesse cenário, a introdução das codornas europeias nos sistemas de criação tem conquistado espaço criado pelo nicho de mercado interessado no consumo da carne dessa espécie. Essa ave se caracteriza por apresentar peso corporal entre 250 a 300g, superior a codornas japonesas (120 a 180g) e conseqüentemente carcaça com maior quantidade de carne, em contrapartida a produção de ovos é menor (aproximadamente 200 ovos por ano).

Muito embora as características das codornas europeias demonstrem sua maior aptidão para o corte, a sua criação voltada para produção de ovos é necessária para o sistema de produção que é dimensionado a partir do plantel de fêmeas e machos reprodutores responsáveis pelas gerações que irão compor os lotes de codornas criadas para o corte.

2.2 Origem e características das codornas

A codorna é uma ave originária do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à ordem dos Galináceos, família dos Fasianídeos, subfamília dos perdicinae e gênero *Coturnix* (PINTO et al., 2002).

A *Coturnix coturnix coturnix*, conhecida como codorna europeia, inicialmente era uma ave selvagem migratória, sendo capaz de percorrer muitos quilômetros por todo o continente europeu em busca de alimento, foi disseminada na China e Japão entre os séculos XI e XII. No Brasil, as codornas foram trazidas por imigrantes italianos e japoneses na década de 50. A partir daí sua produção vem se consolidando, tornando-a uma importante alternativa alimentar no país (MATOS, 2007).

A coturnicultura vem se destacando no mercado agropecuário brasileiro como atividade produtiva excelente por requerer baixos custos com mão de obra e investimento inicial, sendo utilizadas pequenas áreas e proporcionando rápido retorno de capital. As codornas apresentam um crescimento rápido, atingindo o peso adulto em poucas semanas. As aves apresentam precocidade sexual, sendo vantajoso, apresentam alta rusticidade e alta postura, são consideradas aves de boa resistência a uma grande diversidade de doenças. Elas apresentam

baixo consumo alimentar e ao fim da primeira semana de vida, as codornas mais que triplicam seu peso e, em pouco tempo, atingem seu peso adulto.

A carne de codorna é escura, macia, saborosa e pode ser preparada da mesma maneira que a de frango de corte. Pesquisas indicam que a carne de codorna é uma excelente fonte de vitamina B6, niacina, B1, B2, ácido Pantotênico, bem como de ácidos graxos. Apresenta ainda grandes concentrações de Ferro, Fósforo, Zinco e Cobre quando comparada à carne de frango. A quantidade de colesterol da carne de codorna atinge valores intermediários (76 mg) entre a carne de peito (64 mg) e da coxa e sobrecoxa (81 mg) do frango. A maioria dos aminoácidos encontrados na carne de codorna são superiores aos de frango. Vários autores concluíram que a idade, sexo, linhagem e nutrientes da dieta afetam a composição química da carcaça das aves (MORAES e ARIKI, 2009).

A genética prediz o potencial de crescimento e produção e está intimamente relacionado a aptidão produtiva dos grupos genéticos, onde as codornas japonesas (*Coturnix Coturnix japonica*) se destacam pela produção de ovos, enquanto que as codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) se distinguem pelo potencial de crescimento de corporal, demonstrando sua propensão para o corte, embora as duas possam ser utilizadas para ambas as finalidades.

As codornas europeias e japonesas diferem em muitos aspectos, como no peso à maturidade, na taxa de crescimento, na composição corporal e nas taxas de deposição de nutrientes. Essas variáveis alteram as características da curva de crescimento em condições normais (GOUS et al., 1999), levando as aves a expressarem seus diferentes fenótipos. Segundo Tesseraud et al (2000) a maior taxa de crescimento muscular depende mais de uma diminuição da degradação das proteínas do que um aumento na síntese proteica. A coturnicultura tem se tornado cada vez mais uma atividade de interesse econômico no país, que ostenta a posição de quinto maior produtor de codornas e o segundo em produção de ovos.

As codornas pesadas têm sido selecionadas para alta taxa de ganho nas primeiras quatro semanas (AGGREY et al., 2003), enquanto que as codornas japonesas têm sido melhoradas para alta produção de ovos de melhor qualidade, com menor teor de colesterol e mais nutritivos (MINVIELLE e OGUZ, 2002). A eficiência com que a codorna japonesa retém proteína e energia no corpo aumenta com a idade (SILVA et al., 2004), mas é sempre menor se comparada com a codorna europeia em crescimento e de outras espécies de aves (frangos e galinhas). As codornas japonesas quando mantidas em condições de alta temperatura reduzem

o consumo voluntário e elas quando alojadas no piso apresentam maior demanda de energia para manutenção do que codornas alojadas em gaiolas, em função do maior espaço disponível para a ave expressar livremente o comportamento da espécie na vida selvagem. Essas aves modulam o consumo de ração em função da densidade de energia da dieta e temperatura.

Os níveis de cálcio e fósforo disponíveis e o perfil de aminoácidos são maiores para as codornas de linhagens pesadas por causa das maiores taxas de ganho de peso e crescimento muscular dessas aves. As exigências de codornas japonesas são inferiores as das codornas europeias em proteína bruta, cálcio, fósforo e aminoácidos. As codornas europeias apresentam crescimento mais rápido que as japonesas em todas as idades e ambas apresentam o pico de crescimento aos 27 dias de idade, depois a taxa de crescimento diminui e o ganho passa a ter retorno decrescente e aumenta a deposição de gordura. As codornas europeias tendem a exigir maiores quantidades de lisina em relação ao conteúdo de proteína da dieta.

2.3 Ritmo circadiano

O ritmo circadiano é um ritmo biológico que controla as atividades metabólicas de um indivíduo e que persiste mesmo sob condições ambientais constantes com um período de duração de aproximadamente 24 horas. Os recursos da genética, os enfoques bioquímicos e moleculares complementados por estudos de comportamento possibilitaram rápido avanço no conhecimento do ritmo circadiano em animais (REPPERT e WEAVER, 2002). A manutenção de ritmicidade em um ambiente constante, demonstra que o ritmo é gerado de forma endógena ao invés de uma reação ao ambiente externo (KENNAWAY, 2004). No entanto, estes ritmos são ajustados pelo ambiente e apesar de serem mantidos independentes das condições ambientais eles atuam sincronicamente com o ambiente.

Nas aves, a capacidade de ovulação obedece a uma hierarquia folicular denominada ciclo ou sequência de ovulação e está na dependência de um mecanismo endógeno extremamente relacionado com fatores externos, como comprimento do fotoperíodo e intensidade luminosa, e essa sincronização permite que um controle neurohormonal controle as funções reprodutivas e, conseqüentemente, a ovulação periódica no decorrer da vida produtiva da ave (BONI e PAES, 1999; FREITAS, 2003). O sistema temporal permite ao organismo antecipar e se preparar para mudanças físicas no ambiente que estão associadas com a noite e o dia. Assim, o organismo se adapta tanto comportamentalmente como fisiologicamente para lidar com desafios associados com essas mudanças, resultando em sincronização entre o organismo e o ambiente externo (TUREK, 1998).

Segundo Rutz et al (2000) a resposta aos estímulos da luz é periódica e esse período se denomina fase fotossensível. Quando a ave recebe o primeiro estímulo luminoso (natural ou artificial), o relógio circadiano é ativado. A sensibilidade fotoperiódica é máxima entre 11 e 15 horas. Após esse período, a ave se torna fotorefratária, podendo-se concluir que fotoperíodos curtos não atingem a fase fotossensível, enquanto dias longos tem essa capacidade, coordenando, dessa forma, a postura. Como regra geral, o período mínimo de luz que as aves devem receber é de 12 horas, sendo que o máximo não deve ultrapassar 17 horas de luz. Dias curtos não são estimulatórios, e considera-se dia longo aquele maior que 12 horas (ETCHES, 1996). Assim, na criação de poedeiras comerciais, o uso da iluminação artificial é necessário para estimular a produção de ovos.

2.4 Iluminância

A iluminância pode ser definida como a relação entre a quantidade de fluxo luminoso incidente e a superfície sobre a qual este incide, medido em lux (COSTA, 2005). Este conceito de iluminância vem sendo erroneamente utilizada por diversos pesquisadores e manuais de linhagens, como “intensidade luminosa”. Porém, a intensidade luminosa é a potência da radiação luminosa numa dada direção. Segundo Araújo et al (2011) o lux é a unidade de iluminação correspondente a incidência perpendicular de 1 lúmen em uma superfície de 1 metro quadrado. A iluminância é um fator que pode influenciar tanto a idade de maturidade sexual quanto a produção de ovos na idade adulta.

O conceito de iluminância não deve ser confundido com o de duração do fotoperíodo. Forte iluminância não compensa os efeitos de uma pequena duração de período luminoso. O rendimento luminoso depende da natureza da lâmpada, da sua potência e da tensão do setor (COTTA, 1997). Campos (2000) informa que a intensidade da luz se baseia no seu brilho ao nível dos olhos das aves e não se relaciona com comprimento de onda ou cor de luz. Segundo Etches (1996) a intensidade de luz durante o fotoperíodo (fase de luz) e escotoperíodo (fase de escuro) ajusta o ritmo circadiano que controla o tempo da ovoposição.

Segundo Cotta (2002) para maximizar a produção de ovos de poedeiras comerciais, são necessários 10 lux na altura das gaiolas ou altura da cabeça das aves em galpões abertos e ainda destaca que a utilização de maiores iluminâncias pode trazer efeitos negativos para a produção e ainda favorecer comportamentos agressivos, hiperatividade e canibalismo. Skouglund (1975) afirmava que o mínimo de intensidade luminosa necessária para atingir o máximo de produção era de 5,38 lux e Ostrander e Turner (1962) já evidenciavam que a baixa intensidade luminosa causava uma redução na produção de ovos.

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

2.5 Percepção e ação da luz nas aves

As vias de percepção de luz nas aves estão localizadas nos tecidos cerebrais do hipotálamo, glândula pineal e retina (MOBARKEY et al., 2010). No hipotálamo, a luz, é percebida graças a fotorreceptores que transformam a energia contida nos fótons em sinais biológicos. A energia dos fótons no olho é transformada pelos pigmentos fotossensíveis contidos nos cones e bastonetes e transmitida pelos neurônios até o cérebro, onde o sinal é integrado a uma imagem (JÁCOME, 2009).

A luz será percebida por fotorreceptores hipotalâmicos que convertem o sinal eletromagnético em uma mensagem hormonal por meio de seus efeitos nos neurônios hipotalâmicos que secretam o hormônio liberador de gonadotrofina, o GnRH (CUNNINGHAN, 1988). O sinal gerado pelos fotorreceptores hipotalâmicos obterá a resposta em poucas horas. A percepção da luz não depende somente dos fotorreceptores do olho, sendo necessário que esta atravesse os ossos do crânio para estimular os fotorreceptores específicos no hipotálamo (ROCHA, 2008).

O GnRH atua na hipófise produzindo hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo estimulante (FSH) que se ligarão aos seus receptores na teca e células granulosas do folículo ovariano, estimulando a produção de andrógenos e estrógenos pelos folículos pequenos e produção de progesterona pelos folículos pré-ovulatórios maiores. Devido a necessidade desse estímulo quando os dias são curtos não ocorre secreção adequada de gonadotrofinas porque não iluminam toda a fase fotossensível.

O uso da luz artificial pode regular a liberação de hormônios, sendo possível retardar ou estimular o ciclo ovariano. A ave consegue diferenciar dias curtos de dias longos através da utilização de ciclos circadianos internos e os horários que ultrapassem a percepção dos dias curtos compreende a fase fotossensível (ETCHES, 1996).

A manipulação da iluminação deve ser considerada como um dos pontos importantes no ambiente físico, porque controla muitos mecanismos. A luz permite que as aves estabeleçam ritmicidade e sincronizem muitas funções essenciais, temperatura corporal e vários passos do metabolismo que facilitam a alimentação e digestão. Além disso, o estímulo de luz influencia a secreção de diversos hormônios que controlam em grande parte o crescimento, maturidade sexual e reprodução (NEWBERRY, 1995;). Durante as fases iniciais de criação, as codornas possuem necessidades especiais, principalmente na questão do manejo e nutrição visando um desenvolvimento corporal pleno e saudável para que possam expressar o máximo potencial.

O principal efeito do estímulo luminoso em aves é a sua influência na maturidade sexual, sendo que essa modulação não é produzida pela intensidade da luz e sim pela duração do período da luz, que altera a idade de produção dos primeiros ovos. Assim, se houver a diminuição da quantidade de luz das aves que estão no período final de crescimento, aumentará a idade necessária para alcançar a maturidade sexual e quando aumenta a duração da luz há diminuição na idade para alcançar a maturidade sexual. A intensidade da luz está mais relacionada com a uniformidade da maturidade sexual e com o aumento da sensibilidade orgânica em responder estímulos luminosos (ARAÚJO et al., 2011).

2.6 Importância da luz na produção de ovos

A iluminação se apresenta como um dos fatores ambientais capazes de promover alterações nos processos comportamentais e fisiológicos das aves. Segundo Morril (2014) existe diferença na luminosidade em função das estações do ano influenciando a reprodução de diversas espécies de aves e coordenando a migração. Por sua vez, Li e Howland (2006) relataram que o desenvolvimento corporal das aves é bastante influenciado pelas condições de iluminação as quais estão expostas, sendo controlada pelo ritmo diário de liberação de melatonina a partir da glândula pineal.

Segundo Mendes et al (2018) a luz visível é um conjunto de comprimentos de onda oriundos de uma série maior (espectro eletromagnético). A percepção de luz em aves se dá pela penetração da luz via ocular e transcraniana no qual estão localizados fotorreceptores hipotalâmicos que convertem a energia luminosa em estímulos neuroendócrinos (ETCHES, 1996). Por sua vez, a percepção de iluminação pelos animais de produção é composta pela intensidade da luz, tempo de exposição, e tipo de luz. Pode-se citar também que uma outra função da luz é reduzir problemas metabólicos nas aves.

De acordo com Araújo et al (2011) as aves respondem melhor ao estímulo luminoso via transcraniana quando a iluminação é produzida por raios no final do espectro produzindo mais hormônios reprodutivos, com a energia contida nos fótons transformada em estímulo nervoso que regula o ritmo circadiano e coordena eventos comportamentais e bioquímicos com influência no desempenho dos animais. A ausência de luz estimula a produção de melatonina, o que resulta na deficiência de melatonina em aves expostas a luz contínua (NAKAHARA et al., 1997). Quando não há estímulo luminoso as células secretoras da glândula pineal produzem melatonina que possui ação similar ao da vitamina E.

A luz estimula padrões de secreção de vários hormônios que controlam em grande parte a maturação, o crescimento e reprodução. De acordo com Olanrewaju et al (2006) a luz permite as aves estabelecer ritmicidade e sincronizar funções essenciais, além da temperatura corporal e várias etapas metabólicas que facilitam a digestão e alimentação. As técnicas de manejo visam o melhor desempenho dos animais associado a redução de custos de produção.

2.7 Programas de luz

De acordo com Araújo et al (2011) os programas de luz têm sido idealizados para controlar o ganho de peso e a idade a maturidade sexual na fase de crescimento e garantir uma produção de ovos dentro da normalidade no ciclo de postura. A manipulação da luz tem sido uma ferramenta eficaz no manejo das aves destinadas a produção de ovos em todas as fases de criação. Quando aplicada na fase de crescimento possibilita a sincronia entre a obtenção de aves com peso corporal adequado a uma idade considerada satisfatória para o início da produção de ovos.

Para se definir um programa de luz, alguns fatores devem ser levados em consideração, tais como: densidade nutricional, manejo, consumo de ração, genética, época do ano, latitude do aviário e dentre outros. Os programas de luz para as aves nas fases de crescimento têm o intuito de permitir melhor adaptação, promover ingestão de água e ração em quantidades satisfatórias para estimular o crescimento. Já na fase de produção de ovos, os programas de luz têm efeito decisivo sobre a maturidade sexual, produção, persistência e peso dos ovos (PADOVAN, 2009). O programa de luz na avicultura consiste no manejo da iluminação para melhor duração e distribuição do período por meio da combinação do fornecimento de luz natural e artificial.

Os programas de luz são classificados de acordo com o fotoperíodo em hemeral e ahemeral, sendo que o primeiro é aquele em que o fotoperíodo é igual a 24 horas, e o segundo representa períodos distintos de 24 horas, sendo necessário o controle completo da luminosidade, no qual se exige instalações com ambiente controlado e são mais apropriados na fase de produção. Os programas hemerais podem ser divididos em contínuos e intermitentes, dependendo do modo de combinação entre os períodos de escuro e luz (BUXADÉ, 1995; CAMPOS, 2000; PADOVAN, 2009; GARCIA e MOLINO, 2010). Os programas hemerais são simples e podem ser empregados em qualquer instalação e no Brasil predomina os programas hemerais devido aos tipos de instalações utilizados.

O programa de luz contínuo otimiza a condição para maximizar o consumo de ração, uniformidade e ganho de peso e esse programa tem sido utilizado por possibilitar acesso uniforme aos comedouros durante o dia. Esse programa de luz é aquele que utiliza um fotoperíodo do mesmo comprimento durante toda a vida da ave. Nesse tipo de programa de luz, os que são mais utilizados são o natural com 12 horas de luz no dia e 12 horas de escuro na noite, quase contínuos com 23 horas de luz e 1 hora de escuro/dia e contínuos com 24 horas de luz/dia. Segundo Gordon (1994) o princípio desse programa é baseado no comportamento das aves que consomem pequenas quantidades de ração em períodos regulares durante o dia.

O programa de luz intermitente se caracteriza por apresentar ciclos repetidos de luz e escuro dentro de um período de 24 horas. Segundo Rutz e Bermudez (2004) estudos indicaram que a luz intermitente sincroniza melhor o consumo de ração com a passagem do alimento pelo trato digestivo das aves. De acordo com Rutz et al (2000) animais submetidos a esse programa de luz apresentam maior produtividade, menor incidência de morte súbita e redução de problemas de pernas. Nesse tipo de programa de luz ocorreu de redução de problemas de pernas e no estresse fisiológico, melhorando desse modo o bem-estar animal (RUTZ e BERMUDEZ, 2004; ABREU et al., 2006).

Animais submetidos a um programa de luz intermitente apresentaram peso corporal igual ou superior as aves submetidas a programa de luz contínua e apresentaram melhor conversão alimentar (BUYSE et al., 1996). De acordo com Melo et al (2006) foi avaliado os efeitos dos programas contínuo e intermitente, ambos com 17 horas de luz sobre o desempenho de codornas japonesas e observaram que as aves submetidas ao fotoperíodo intermitente

apresentaram maior produção de ovos e codornas criadas em galpões abertos e submetidas a um programa de luz intermitente propiciam um nível alto de postura.

Os programas de luz podem antecipar a puberdade das codornas, considerando a rápida maturidade sexual dessas aves. Segundo Ariki (2000) as codornas requerem de 16 a 17 horas de luz total na fase de postura. A iluminação contínua por 24 horas deve ser evitada porque provoca grande desgaste das codornas aumentando a ocorrência de ovos de casca mole e prolapso do oviduto. Oliveira (2004) recomendou que seja usado inicialmente 15 horas de luz com aumentos de 30 minutos por semana até completar 17 horas de luz total. De acordo com Liboni et al (2013) deve-se observar cuidadosamente o desempenho do lote, o consumo alimentar ao elaborar o programa de luz e a densidade nutricional. Um programa de luz empregado incorretamente pode comprometer o desempenho de todo o lote, além de prejudicar o ganho médio diário.

Ao estudar 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, Wilson et al (1976) concluíram que a criação em fotoperíodo curto no início da criação contribuiu para a persistência da produção de ovos na fase adulta. Yazgan et al (1996) observaram que o fotoperíodo mais longo de 24 e 16 horas ocasionaram o início da postura mais precocemente (39 dias), enquanto que as aves submetidas a fotoperíodo de 8 horas de luz, o início da postura foi de 62 dias. Zahoor et al (2011) verificaram que a idade ao primeiro ovo foi de 53 dias para as codornas que receberam 8 horas de luz e 38 dias para aves que receberam 16 horas de luz.

Boon et al (2000) estudando o efeito do fotoperíodo e tempo de alimentação de codornas 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. Foi observado que a maturidade sexual foi estimulada pelo fotoperíodo onde aos 71 dias de idade quando as codornas foram submetidas a 18 horas de luz e 6 horas de escuro obtiveram 88 % de produção. No programa de 6 horas de luz e 18 horas de escuro, as aves na mesma idade ainda não havia iniciado a produção de ovos.

Segundo Ionitã et al (2012) as codornas destinadas a produção de carne necessitam de menor número de horas de luz porque haverá a supressão de efeito de luz sobre a maturidade sexual precoce e redução na quantidade de gordura na carcaça. De acordo com Makiyama et al (2014) alguns pesquisadores recomendaram que as codornas destinadas a produção de ovos

não devem receber na fase de crescimento, fotoperíodos com mais de 12 horas de luz natural ou natural mais artificial para que a maturidade sexual não seja precoce.

Segundo Gewehr e Freitas (2007) é possível destacar a possibilidade de antecipar ou retardar o início da postura, melhorar a qualidade da casca de ovos, maximizar a eficiência alimentar, otimizar o tamanho dos ovos e influenciar na taxa de produção entre os efeitos de luz sobre as aves. Além disso, as codornas respondem de forma semelhante as poedeiras aos efeitos de luz sobre a reprodução. Os estudos com programas de luz para codornas estão relatados com codornas japonesas na grande maioria. Há poucas informações a respeito da importância do programa de luz para codornas de corte, sendo necessária novas pesquisas.

2.8 Maturidade sexual

Nas poedeiras, o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo estimulante (FSH) promovem o desenvolvimento ovariano e controlam a hierarquia folicular. De acordo com Gewehr (2003) quando o sistema neuroendócrino das aves percebe que a duração do fotoperíodo é suficiente para iniciar o processo reprodutivo, ocorre a estimulação do hipotálamo para secreção do hormônio liberador das gonadotrópicas (GnRH) que estimulará a adeno-hipófise a produzir os hormônios gonadotróficos que agirão nas gônadas estimulando sua reprodução.

Dessa forma, a luz tem efeito direto na maturidade sexual da poedeira de modo que, quando há diminuição da quantidade de luz no período final de crescimento haverá o aumento na idade necessária para que as aves alcancem a maturidade sexual, atrasando o início da postura e reduzindo a produção de ovos em um determinado período de tempo (PADOVAN, 2009; ARAÚJO et al., 2011).

Há na literatura vários relatos que aves submetidas a fotoperíodos com menos de 12 horas de luz durante a fase de crescimento tem a maturidade sexual atrasada (BRAIN et al., 1988; ORUWARI e BRODY, 1988; CLASSEN et al., 1994; KING et al., 1997). Trabalhando com codornas japonesas, Prabakaran et al (1991) mostraram que a exposição de fotoperíodos de 6 horas de luz e 18 de escuro só atingiram a maturação sexual apenas em idades superiores a 115 dias. Por sua vez, Boon et al (2000) constataram que fêmeas de codornas japonesa expostas fotoperíodos de 6 horas de luz e 18 de escuro e de 9 horas de luz e 15 horas de escuro não atingiram a maturidade sexual após 71 dias de idade.

Para que ocorra efeito da foto estimulação sobre as funções sexuais em aves do gênero feminino é necessário que essas sejam expostas na sua fase foto sensível a um

fotoperíodo de 14 a 16 horas de luz natural e/ou artificial (SINGH e NARAYAN, 2002), onde a captação a energia luminosa dos receptores do hipotálamo que converte em impulsos neurais que são amplificados pelo sistema endócrino para estimular o desenvolvimento funcional ovariana conduzindo ao início da postura (CAMPOS 2000, RUTZ et al., 2000 e SESTI, 2013).

Além do efeito da luz, outro fator a ser considerado para maturidade sexual das aves de postura é o peso corporal. De acordo com Braz et al (2011) para que as poedeiras iniciem a produção de ovos é necessária que elas atinjam a maturidade sexual com o peso médio adequado, aquelas que estiverem com o peso corporal abaixo do ideal apresentarão maturidade mais tardia e as mais pesadas podem atingir a maturidade sexual de maneira mais precoce. Para codorna de corte, o comportamento tem sido semelhante e, segundo Lima et al (2011) a importância do peso corporal para o início da produção de ovos em codornas europeias ficou evidente em razão do fato de que, embora ao longo do início do ciclo de produção as aves mais leves tenham conseguido equiparar o peso corporal em relação ao das mais pesadas, as aves mais leves apresentaram atraso para iniciar a postura.

A idade ao primeiro ovo é um dado importante porque tem sido utilizada para caracterizar a maturidade sexual das aves e pode ser influenciada por alguns fatores, tais como: idade cronológica, genética, programa de luz adotado e peso corporal. A diferença entre a idade do primeiro ovo e para atingir 50% de postura podem ser associadas aos efeitos dos programas de luz sobre o crescimento e desenvolvimento do sistema reprodutor das aves. Silveira (2018) estudando a precocidade de duas populações de codornas de corte, criadas sob 12 horas de luz dia na fase de cria e recria, observou que a idade ao primeiro ovo apresentava alta variabilidade, tendo registrado o início da postura variando entre 36 a 86 dias de idade, indicando a presença de indivíduos mais precoces e mais tardios em uma mesma população e entre as populações.

Correlações genéticas negativas entre os pesos corporais e a característica de idade ao primeiro ovo tem sido relatada para codornas de corte, ou seja, o aumento do peso das codornas resulta em precocidade à idade ao primeiro ovo (TEIXEIRA et al., 2012; SILVEIRA, 2018). Nesse contexto, considerando que até o presente, o peso das codornas é utilizado, como principal critério de seleção no programa de melhoramento de codornas de corte, tem sido sugerido que o peso da matriz, aos 35 dias, é fator determinante para atingir a maturidade sexual e iniciar precocemente a produção de ovos, aumentando, conseqüentemente, a taxa de postura, sendo avaliada a maturidade sexual pela idade da postura do primeiro ovo ou quando a ave atinge 5% de postura (SILVEIRA, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza, situado na zona litorânea do Ceará com altitude de 15,49 m, 3°43'02" de latitude sul e 38°32'35" de longitude oeste, no período de junho de 2021 a janeiro de 2022, cuja duração do dia média foi de 12 horas e 05 minutos, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (INPE/CPTEC).

Para o estudo foram utilizadas 78 codornas europeias fêmeas (*Coturnix coturnix coturnix*), sendo 44 aves com 49 dias e 34 com 84 dias de idade. Para o estudo foram utilizadas aves oriundas de dois lotes com a diferença de 35 dias entre as idades. Logo após o nascimento e até 12 dias de idade, as codornas de cada lote foram alojadas em um círculo de proteção com piso coberto com cama de maravalha de madeira, contendo comedouros tipo bandeja, bebedouros tipo copo de pressão e campânulas com resistência elétrica utilizados como fonte de calor, para manter as aves aquecidas. Após 12 dias até o início do experimento as aves foram criadas em galpão com subdivisões, com piso coberto com raspa de madeira e equipado com comedouros tubular infantil e bebedouros pendular. A ração e a água foram fornecidas à vontade.

Ao completar 49 e 84 dias de idade as aves foram selecionadas com base no peso médio de cada lote, respectivamente $283 \text{ g} \pm 0,018\text{g}$ e $314 \text{ g} \pm 0,25 \text{ g}$, transferidas para gaiolas de postura confeccionadas de arame galvanizado com dimensões de 33 cm x 23 cm x 16 cm (comprimento x largura x altura) dotadas de comedouros do tipo calha e bebedouros tipo "nipple" e bandeja frontal para coleta de ovos. As aves de cada lote foram alojadas nas gaiolas, seguindo um delineamento inteiramente casualizado de dois tratamentos (duas idades de início do estímulo de luz: 49 dias e 84 dias de idade) composto por 22 repetições para o tratamento estimulado aos 49 dias de idade e 17 repetições para o tratamento estimulado aos 84 dias de idade, sendo as parcelas constituídas por duas fêmeas.

O programa de luz adotado na fase de crescimento foi de 24 e 18 horas de luz (natural + artificial) na primeira e segunda semanas, respectivamente, e luz natural (12 horas e 4 minutos) até o momento da foto estimulação. Logo após a transferência das aves para o galpão de postura foi iniciado o estímulo luminoso com 14 horas de luz/dia (natural + artificial) na primeira semana, com acréscimos semanais de 30 minutos de luz/dia até atingir 16 horas de luz/dia, permanecendo constante até o final do experimento.

O sistema de iluminação do galpão de postura era composto de lâmpadas de cor branca com 7W de potência e a acionamento por “timer”, dimensionado para fornecer um nível de iluminação de 15 lux na altura das aves de acordo com Niskier e Macintyre(2000). A verificação do nível de iluminação foi realizada utilizando um luxímetro eletrônico com escalas 20-200-2000-20000 lux, modelo MINIPA-MLM 1020.

A ração e a água foram fornecidas à vontade, sendo as aves alimentadas com ração de crescimento do nascimento até que o lote atingirem 5% de postura, quando foi substituída por ração de postura. As rações de crescimento e postura (Tabela 1) foram formuladas segundo os níveis nutricionais recomendados para codornas europeias propostas pelo Silva e Costa (2009), considerando os valores de composição nutricional e energética dos alimentos indicados por Rostagno et al (2017).

Tabela 1. Rações crescimento e postura

Ingredientes	Crescimento	Postura
Milho	54,936	49,871
Farelo de soja	40,842	37,266
Óleo de soja	1,263	2,403
Calcário Calcítico	1,185	8,414
Fosfato Bicálcico	0,944	1,127
DL-Metionina	0,275	0,187
L-Lisina	0,000	0,054
Suplemento vitamínico ¹	0,150	0,100
Suplemento mineral ²	0,050	0,050
Sal comum	0,355	0,529
Total	100,00	100,00
Composição Calculada		
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.800
Proteína bruta (%)	23,000	21,000
Lisina digestível (%)	1,142	1,078
Metionina + cistina digestível (%)	0,890	0,747
Metionina digestível (%)	0,580	0,460
Treonina digestível (%)	0,784	0,690
Triptofano digestível (%)	0,266	0,352
Calcio (%)	0,750	3,500
Fósforo disponível (%)	0,290	0,320
Sódio (%)	0,160	0,230

Composição por kg do produto: Vit. A - 9.000.000,00 UI; Vit. D3 - 2.500.000,00 UI; Vit. E - 20.000,00 mg; Vit. K3 - 2.500,00 mg; Vit. B1 - 2.000,00 mg; Vit. B2 - 6.000,00 mg; Vit. B12 - 15,00 mg; Niacina - 35.000,00 mg; Ácido Pantotênico - 12.000,00 mg; Vit. B6 - 8.000,00 mg; Ácido fólico - 1.500,00 mg; Selênio - 250,00 mg; Biotina - 100,00 mg; ²Composição por Kg do produto: Ferro - 100.000,00 mg; Cobre - 20,00 g; Manganês - 130.000,00 mg; Zinco - 130.000,10 mg; Iodo - 2.000,00 mg.

A maturidade sexual foi avaliada por meio de parâmetros mensurados por ocasião dos eventos do início da postura e ao atingir 50%, sendo eles, tempo médio após estímulo de luz (dias), idade média (semanas), peso médio das fêmeas (g) e peso médio do ovo (g). Para determinar o tempo após o estímulo de luz e a idade das aves foi registrada a data em que cada evento ocorreu para cada parcela, e subtraída das datas em que se iniciou o estímulo de luz e nascimento das aves. O peso médio das fêmeas foi obtido por meio da pesagem individual das fêmeas de cada parcela em balança digital com precisão de 1g e ovos foram pesados em balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01 g, sendo os dados de ambas as variáveis considerados a média aritmética.

A curva de produção de ovos foi estabelecida com base no registro diário da produção para o cálculo da percentagem de postura (%/ave/dia). O número de ovos produzidos por ave foi obtido pelo somatório dos ovos produzidos durante todo o período experimental de cada parcela dividido pelo número médio de aves no período, corrigido pela mortalidade. Foram avaliados os parâmetros indicativos da maturidade sexual e desempenho na fase de produção, por um período de 29 semanas após o início do experimento.

O desempenho das aves foi mensurado semanalmente por meio consumo de ração (g/ave/dia), taxa de postura (%/ave/dia), e conversão alimentar (g de ração/dúzia de ovos produzidos). Para análises estatísticas foi utilizando software Statistical Analyses System (SAS, 2000), onde os dados foram submetidos a análise de variância (Proc GLM) com teste F à 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCURSÃO

Quanto à influência da luz sobre a produção de ovos, há na literatura relatos de que codornas submetidas a fotoperíodos com menos de 12 horas de luz durante a fase de crescimento tem a maturidade sexual atrasada (IONITĂ et al., 2012; MAKIYAMA et al., 2014). Nesse sentido, Silveira (2018) observou que a idade ao primeiro ovo de duas populações de codornas de corte, criadas sob 12 horas de luz dia na fase de crescimento, variou entre 36 a 86 dias de idade. Assim, considerando que as codornas europeias utilizadas neste experimento antes de serem foto estimuladas eram criadas com fotoperíodo de 12h e 4 min de luz/dia, as observações relatadas pelos pesquisadores anteriormente citados justificam o fato de que as aves utilizadas na presente pesquisa não manifestaram maturidade sexual, mesmo estando com 84 dias de idade. E, também, que o estímulo luminoso para produção de ovos seria necessário.

Conforme os resultados (Tabela 2), o peso inicial das fêmeas selecionadas para foto estimulação aos 49 dias de idade era significativamente menor em relação ao das aves aos 84 dias de idade. Quanto aos parâmetros de avaliação da maturidade sexual das codornas (Tabela 2), observou que o tempo decorrido entre o início da foto estimulação e a produção do primeiro ovo e o tempo para atingir 50% de postura foram significativamente maiores para as codornas estimuladas aos 49 dias. Contudo, o peso médio das codornas e dos ovos, ao início da postura e ao atingir 50% de produção, não foram influenciados pela idade em que as aves passaram a ser foto estimuladas.

Tabela 2. Maturidade sexual de fêmeas codornas europeias submetidas ao estímulo de luz em diferentes idades

Parâmetros	Estímulo de luz		Média	EPM	ANOVA (p-valor)
	49 dias (7 semanas)	84 dias (12 semanas)			
Condição corporal no início do experimento					
Peso inicial da fêmea (g)	283,14b	314,13a	296,54	4,933	0,001
Início da postura					
Tempo após estímulo de luz (dias)	27,52a	16,31b	22,68	1,812	0,001
Idade ao início (semanas)	11,20b	14,50a	12,60	2,443	<,0001
Peso médio da fêmea (g)	352,86a	362,38a	356,97	4,347	0,284
Peso médio do ovo (g)	12,22a	12,16a	12,19	0,162	0,853
50% de postura					
Tempo após estímulo de luz (dias)	41,71a	26,37b	35,08	2,476	0,001
Idade ao atingir (semanas)	14,00b	15,90a	14,90	2,627	0,001
Peso médio da fêmea (g)	363,19a	371,50a	366,78	4,295	0,345

A diferença de peso de cerca de 31 g/ave entre as fêmeas dos dois tratamentos no início do experimento pode ser associada à diferença de idade (35 dias) entre elas, de modo que o maior tempo de vida das aves estimuladas aos 84 dias de idade propiciou mais tempo para ingestão de alimento e crescimento, resultando em maior peso corporal em relação as mais jovens. Todavia, a diferença significativa no peso corporal entre as aves dos tratamentos passou a inexistir no início da postura e ao atingir 50% de postura.

A maior taxa de crescimento em codornas de corte fêmeas ocorre entre 21 (GRIESER et al., 2018) e 27 dias de idade (SILVA et al., 2010) e vai diminuindo progressivamente com a idade. Contudo, aves continuam crescendo, com o aumento do peso associado ao desenvolvimento o sistema reprodutivo, até atingirem o peso à maturidade, que tem sido variável para os diferentes materiais genéticos de codornas de corte, variando de 276,4 (OLIVEIRA, 2008) a 369,34 g/ave (GRIESER et al., 2018). Nesse contexto, o comportamento para o peso corporal das aves durante o experimento pode ser visto como dentro da normalidade para a espécie.

Assim, pode-se inferir que ao início da foto estimulação as aves mais pesadas (84 dias de idade) se encontravam com peso próximo ao peso à maturidade (peso da ave adulta), havendo menor acréscimo no peso entre o início do estímulo luminoso e a postura do primeiro ovo 48,25 g/ave, em relação as aves foto estimuladas aos 49 dias de idade, que ganharam 69,72 g/ave. Esse maior ganho de peso das aves foto estimuladas aos 49 dias certamente permitiu que aves atingissem a condição corporal adequada para produção de ovos. Todavia, entre o primeiro ovo e o momento em que aves atingiram 50% de postura, o ganho de peso foi semelhante entre as aves dos dois tratamentos, 10,33 e 9,12 g/ave, para as aves foto estimuladas aos 49 e 84 dias de idade, respectivamente.

Para que ocorra efeito da foto estimulação sobre as funções sexuais em aves é necessário que as fêmeas sejam expostas na sua fase foto sensível a um fotoperíodo de 14 a 16 horas de luz natural e/ou artificial (SINGH e NARAYAN, 2002). Por sua vez, Oliveira (2008) recomendou que a foto estimulação das codornas de corte deveria ocorrer oferecendo 15 horas de luz/dia no início, com acréscimos semanais de 30 minutos até atingir 17 horas de luz/dia. Nesse contexto, os resultados obtidos para o início do ciclo de produção das aves dos dois tratamentos, na presente pesquisa, corroboram em parte com as observações dos

pesquisadores citados anteriormente e indicam que, independentemente da idade das codornas, o estímulo luminoso, passando de 12 horas e 4 minutos de luz natural/dia para 14 horas de luz/dia (natural + artificial), com acréscimos semanais de 30 minutos até atingir 16 horas de luz/dia (natural + artificial) é necessário e suficiente para que as aves iniciem e mantenha a postura.

Todavia, parece que o tempo entre o início da foto estimulação e o início da maturidade sexual e a consolidação da função sexual das fêmeas dependem do status de desenvolvimento corporal da ave, existindo um peso ideal. Isso pode explicar o fato de que as fêmeas foto estimuladas aos 49 dias e que no início do experimento eram cerca de 10% mais leves que as estimuladas aos 84 dias tenham levado 11,21 dias a mais para iniciar a produção de ovos e 15,3 dias a mais para atingir 50% de postura, após o estímulo luminoso. Contudo, mesmo com o início mais tardio da produção de ovos, as codornas foto estimuladas aos 49 dias (7 semanas) iniciaram a postura e atingiram 50% de postura mais jovens, cerca de 3,3 semanas (11,2 vs 14,5 semanas de idade) ao início da postura e 1,9 semanas (14 vs 15,9 semanas de idade) ao atingir 50% de postura.

Quanto ao peso do ovo das aves no início de postura, este pode ser influenciado por fatores intrínsecos a fêmea, especificamente pelo peso corporal à maturidade sexual, ou pela nutrição, principalmente, pela concentração de proteína, aminoácidos e ácido linoleico da dieta (LEESON e SUMMERS, 1997). Considerando que as codornas de ambos os tratamentos foram alimentadas com a mesma ração, qualquer efeito sobre o tamanho do ovo seria um reflexo do status de desenvolvimento da ave. Dessa forma, a ausência diferença significativa entre os tratamentos para o peso médio o ovo nos dois momentos se deve ao fato de que ao iniciar a produção de ovos e ao atingir 50% de postura, o peso corporal das aves não diferiu significativamente.

Na avaliação dos resultados de desempenho das codornas durante as 29 semanas após a aplicação do estímulo (Tabela 3), observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para o consumo de ração e conversão alimentar (kg de ração/ dúzia de ovos). Porém, houve efeito significativo para percentagem de postura e número de ovos produzidos por ave durante o período, de modo que aves estimuladas aos 84 dias de idade apresentaram maior percentagem de postura e, conseqüentemente, produziram mais ovos em relação as estimuladas aos 49 dias de idade. Conforme os resultados, foi possível obter 19 ovos a mais no período por ave, com estimulação das aves aos 84 dias.

Tabela 3. Desempenho de codornas europeias em postura submetidas ao estímulo de luz em diferentes idades

Estímulo de luz	Consumo de ração (g/ave/dia)	Postura (%/ave/dia)	Conversão alimentar (Kg ração/dz de ovos)	Total de ovos produzidos/Ave
49 dias	30,92a	61,33b	0,63a	124,61b
84 dias	31,51a	70,65a	0,55a	143,62a
EPM ¹	0,2691	1,9713	0,0219	4,0014
ANOVA ² (p-valor)	0,2840	0,0170	0,0863	0,0164

¹Erro padrão da média; ²Análise de variância;

A maior produção de ovos pelas aves foto estimuladas mais tardiamente (84 dias) em relação as mais jovens (49 dias de idade) no período de 29 semanas após o início da foto estimulação pode ser justificada pelo comportamento das curvas de produção de ovos elaboradas com a média da produção de ovos semanal de todas as codornas de cada tratamento em função do tempo após o início da foto estimulação (Figura 1). Embora os dados da Tabela 2 indiquem uma idade média mais avançada para início da postura observou-se que os primeiros ovos em ambos os tratamentos começaram a ser produzidos uma semana após a aplicação do programa de luz as aves. Todavia, as codornas foto estimuladas aos 84 dias de idade apresentaram produção de ovos superior na fase inicial do ciclo de postura, período compreendido entre a segunda e a sexta semana o que certamente contribuiu para obtenção de maior número de ovos por ave no período.

Nesse contexto, considerando que o início da produção de ovos após a foto estimulação das reprodutoras e o seu desempenho no início do ciclo de postura tem relação com o seu peso corporal (RENEMA et al., 2001), a maior produção de ovos pelas aves foto estimuladas aos 84 dias pode ser associada ao fato de que nessa idade as aves apresentavam melhor desenvolvimento corporal para expressar os efeitos do estímulo luminoso na produção de ovos. Assim, essas aves atingiram em menor tempo após o início do estímulo luminoso, e atingiram 50% de postura e, também, mantiveram níveis mais elevados de produção durante o período avaliado (Figura 1).

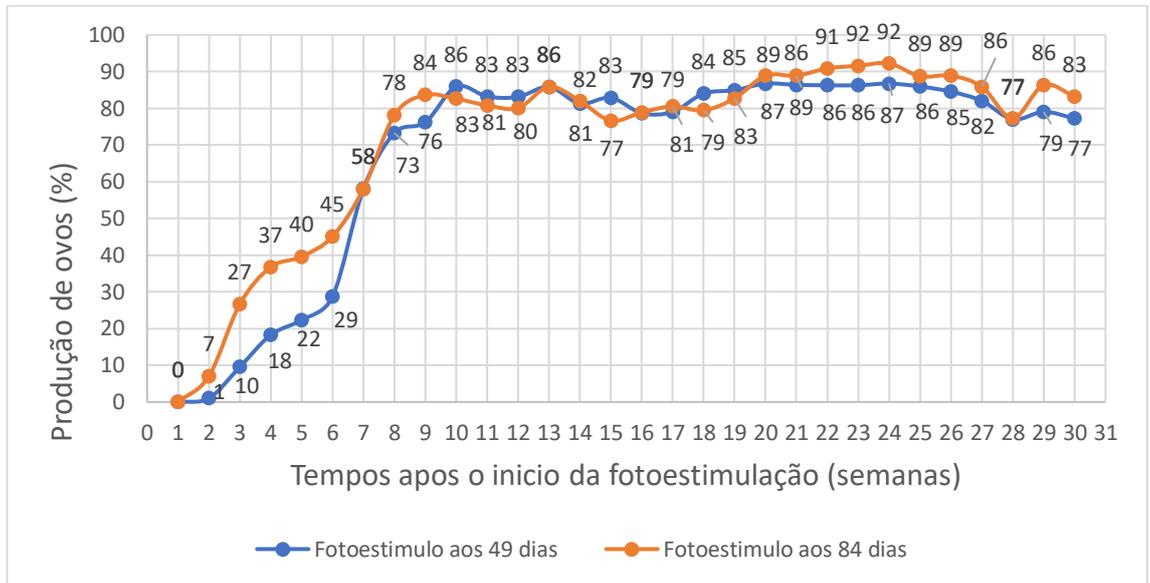


Figura 1: produção de ovos após o início da foto estimulação.

5 CONCLUSÃO

Embora seja mais tardio, o início da foto estimulação aos 84 dias de idade promove maior rapidez na resposta das aves ao estímulo luminoso, iniciando a postura e atingindo 50% de produção em menos tempo após o estímulo e, também, propicia maior percentagem de postura e a obtenção de mais ovos por ave, durante as 29 semanas após o estímulo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, N.M.V; ABREU, P.G. de; COLDEBELLA, A; PAIVA, D.P. de; JAENISCH F.R.F. Comunicado técnico: Influência da cortina e do programa de luz no desempenho produtivo de frangos de corte e no consumo de energia elétrica. 437 ed. **Concórdia: Ministério da Agricultura e Pecuária**. 4p, 2006.
- AGGREY, S.E; ANKRA-BADU, G.A; MARKS, H.L. Effect of long-term divergent selection on growth characteristics in Japanese quail. **Poultry Science**, v.82, n.4, p.538-542, 2003. DOI: <https://10.1093/ps/82.4.538>.
- ALMEIDA, M.I; OLIVEIRA, E. G; RAMOS, P. R; VEIGA, N; DIAS, K. Desempenho produtivo para corte de machos de codornas (*Coturnix sp*) de duas linhagens, submetidos a dois ambientes nutricionais. Resumo expandido, Anais IV simpósio nacional de melhoramento animal. 3p, 2002. Disponível em: <http://sbmaonline.org.br/anais/iv/trabalhos/pdfs/ivt02av.pdf> Acesso em: 04/06/2022.
- ARAÚJO, W.A.G; ALBINO, L.F. T; GODOY, M. J. S; TAVERNARI, F. C. Programa de luz na avicultura de postura. **Revista CFMV**, v.17, p.58-65, 2011.
- ARIKI, J. Criação de codornas. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 1., 2000, São Pedro. **Anais [...]**. SÃO PEDRO: [s. n.], 2000. p.77-84.
- BONI, I. J.; PAES, A. O. S. Programa de luz para matrizes: machos e fêmeas. In: SIMPÓSIO TÉCNICO SOBRE MATRIZES DE FRANGOS DE CORTE, 2., 1999, Chapecó. **Anais [...]**. Chapecó: Embrapa, 1999. p. 17-39.
- BOON, P; VISSER, H; DAAN, S. Effect of photoperiod on body weight gain, and daily energy intake and energy expenditure in Japanese quail (*Coturnix c. Japonica*). **Physiology and Behaviour**, vol. 70, pp. 249-260, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(00\)00257-2](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(00)00257-2).
- BRAIN, P.C; ONAGBESAN, O.M; PEDDIE, M.J; TAYLOR, T.G. Changes in plasma concentrations of reproductive steroids in female Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) raised on long or short photoperiods. **Gen Comp Endocrinol**, v. 69, n.2, p.174-180, 1988. DOI: [10.1016/0016-6480\(88\)90003-2](https://doi.org/10.1016/0016-6480(88)90003-2).
- BRÁZ, N. de M; FREITAS, E.R; BEZERRA, R.M. Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2744-2753, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001200019>.
- Buxadé, C. C. **Alimentos y racionamiento**. Zootecnia, bases de producción animal. Tomo III. México. Editorial Mundi-Prensa, 1995. 368 p.
- Buyse, J; Kühn, E.R; Decuypere, E. The use of intermittent lighting for broiler production. 1. Effect on male and female broiler performance, and on efficiency of dietary nitrogen retention. **Poultry Science**, v.75, n.5, p.589-594. 1996. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.0750589>.

CAMPOS, S. E. J. **Avicultura**:razões, fatos e divergências. Belo Horizonte. Editora FEPE-MVZ, 2000. p 311.

CLASSEN, H.L; RIDDELL, C; ROBINSON, F.E; SHAND, P.J; MCCURDY, A.R. Effect of lighting treatment on the productivity, health, behavior and sexual maturity of heavy male turkeys. **Br Poult Sci**, v.35, n.2, p.215-225, 1994. DOI: 10.1080/00071669408417686.

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

COTTA, J.T.B. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 81-92.

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

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

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

FREITAS, H.J. **Avaliação de programas de iluminação para poedeiras leves e semi-pesadas**. 2003. 99 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) -Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2003.

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.

GEWEHR, C. E; COTTA, J. T. B; OLIVEIRA, A. I. de; FREITAS, H. J. de. Efeitos de programas de iluminação na produção de ovos de codornas (*Coturnix coturnix*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 857-865, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S141370542005000400019>.

GEWEHR, C. E; FREITAS, H. J. de. Iluminação intermitente para poedeiras criadas em galpões abertos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n. 1, p. 54-62, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5350>. Acesso em: 08/06/2022.

GORDON, S.H. Effects of daylength and increasing daylength programs on broiler welfare and performance. **World's Poultry Science Journal**, v.50, n.3, p.269-282, 1994.

GOUS, R. M; MORAN, Jr. E. T; STILBORN, H. R; BRADFORD, G. D; EMMANS, G. C. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. **Poultry Science**. v.78, n 6, p.812–821, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/78.6.812>.

GRIESER, D. O; MARCATO, M. S; FURLAN, C. A; ZANCANELA, V; VESCO, A. P. D; BATISTA, E; TON, S. P. A; PERINE, P. T. Estimation of growth parameters of body weight and body nutrient deposition in males and females of meat- and laying-type quail using the

Gompertz model. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.47, p.1-8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/rbz4720170083>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção pecuária no Brasil. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020>. Acesso em: 07/06/2022.

IONITÃ, L; MICLOSANU, E.P; CORNEL, P; CUSTURA, I. A Review on some parameters of environment in youth intensive raising of Japanese quail. **Anim. Sci. Biotechnol**, v.45, n.2, pp. 419-423, 2012.

JÁCOME, I.M.D.T. **Diferentes sistemas de iluminação artificial usados no alojamento de poedeiras leves**. 2009. 120 f. Campinas - SP, Tese (Doutorado) -Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

JÁCOME, I.M.D.T; BORILLE, R; ROSSI, L.A; RIZZOTTO, D.W; BECKER, J.A; SAMPAIO, C.F.R. Productive performance of quails housed in different systems of artificial lighting. **Arch. zootec**. vol.61, n.235, p.449-456, 2012.

KENNAWAY, D. J. The role of circadian rhythmicity in reproduction. **Human Reproduction Update**, v. 11, n.1, p. 91-101, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1093/humupd/dmh054>.

KING, V.M; BENTLEY, G.E; FOLLET, B.K. A direct comparison of photoperiodic time measurement and the circadian system in European starlings and Japanese quail. **J Biol Rhythms**. v.12, n.5, p.431-442, 1997. DOI: 10.1177/074873049701200505.

LEESON, S; SUMMERS, D.J. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Ontario: University Books, 1997.

LIBONI, B. S; YOSHIDA, S. H; PACHECO, A. M; MONTANHA, F. P; SOUZA, L. F. A; ASTOLPHI, J. L; ASTOLPHI, M. Z. Diferentes programas de luz na criação de frangos de corte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v.11, n. 20, p.1-19, 2013.

LIMA, H. J; BARRETO, S. L.; ALMEIDA, R; MELO, D; COSTA, S. RESTRIÇÃO DIETÉTICA DE SÓDIO COMO MÉTODO ALTERNATIVO DE MUDA FORÇADA PARA CODORNAS JAPONESAS. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, [S. l.], v. 7, n. 13, 2011. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4181>. Acesso em: 12 jun. 2022.

LI, T; HOWLAND, H.C. Role of the pineal gland in ocular development of the chick in normal and constantlight conditions. **Investigative Ophthalmology and VisualScience**, v. 47, n.11, p. 5132– 5136, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.05-0671>.

MAKIYAMA, L. **Programas de iluminação para codornas japonesas no período de recria e desempenho na fase de postura**. 2012. 63 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2012.

MAKIYAMA, L ; FASSANI, E. J ; SANTO, M. A. S; CLEMENTE, A. H. S ; RIBEIRO, J. S. PROGRAMAS DE ILUMINAÇÃO PARA CODORNAS JAPONESAS: UMA BREVE REVISÃO. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal** , v. 02, p. 254-264, 2014.

MATOS, E. H. F. **Dossiê técnico de criação de codornas** - Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB, 2007. 22 p.

MELO, L. M; MURGAS, L. D. S; OLIVEIRA, B. L; ZANGERÔNIMO, M. G. Utilização de programas de iluminação contínuo e intermitente em codornas (*Coturnix coturnix*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais[...]**. João Pessoa: SBZ, 2006.

MENDES, A.S; REFATTI, R; POSSENTI, J.C. A iluminação na avicultura. **Avicultura Industrial**, Campinas, 2008. p.34-40.

MENDES, A. S; REFFATI, R; RESTELATTO, R; PAIXÃO, S.J. Visão e iluminação na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1/4, p.5-13, 2010.

MINVIELLE, F; OGUZ, Y. Effect of genetics and breeding on egg quality of Japanese quail. **World's Poultry Science Journal**, v.58, n.3, p.291-295, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1079/WPS20020022>.

MOBARKEY, N; AVITAL, N; HEIBLUM,R; ROZENBOIM, I. The role of retinal and extra-retinal photostimulation in reproductive activity in broiler breeder hens. **Domestic Animal Endocrinology**. v.38, n.4, p.235–243. 2010. DOI: [10.1016/j.domaniend.2009.11.002](https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2009.11.002).

MOLINO, A. B; Garcia, E. A; Santos, G. C; Vieira Filho, J. A; Baldo, G. A. A; Almeida Paz, I. C. L. Photostimulation of Japanese quail. **Poultry Science**. v. 94, n.2, p. 156-161, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/peu039>.

MORAES, V. M. B de; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2009. p.97-103.

MORRILL, W.B. B. **Iluminação por diodo emissor de luz e sua influência na produção de frangos de corte**. 2014. 83 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) –Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Agrícola, Recife, 2014.

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

NAKAHARA, K; MURAKAMI, N; NASU, T; KURODA, H; MURAKAMI, T. Involvement of protein kinase A in the subjective nocturnal rise of melatonin release by chick pineal cells in constant darkness. **Journal Pineal Research**, v.23, n.4, p.221-229, 1997. DOI: [101111/j.1600-079x.1997.tb00357.x](https://doi.org/10.1016/j.1600-079x.1997.tb00357.x).

NEWBERRY, R.C. Environmental enrichment – increasing the biological relevance of captive environments. **Appl Anim Behav Sci**, v.44, n.2/4, p.229-243, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00616-Z](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00616-Z).

NISKIER, J; MACINTYRE, A.J. **Instalações Elétricas**. 4.ed., Rio de Janeiro: LTD, 2000. p. 241-306.

OLANREWAJU, H. A; THAXTON, J.P; DOZIER, W.A; PURSWELL, J; ROUSH, W.B; BRANTON, S.L. A review of lighting programs for broiler production. **Int. J. Poultry Science**. v.5, n.4, p.301–308, 2006.

OLIVEIRA, B. L. Importância do manejo na produção de ovos de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2.; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 1., 2004, Lavras. **Anais**[...]. Lavras: UFLA, 2004. p.1994.

OLIVEIRA, B. L. Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 3., 2007, Lavras. **Anais** [...]. Lavras: Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas. 2007. p.11-16.

ORUWARI, B.M; BRODY, T. Roles of age, body weight and composition in the initiation of sexual maturation of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Br Poult Sci**. v.29, n.3, p.481-489, 1988. DOI: 10.1080/00071668808417074.

OSTRANDER, C. E; RINGER, R. K; ZINDEL, H. C; TURNER, C. N. Effect of various intensities of light on egg production of single comb White Leghorn pullets. **Poultry Science**. v.43, n. 1, p.292-297, 1962.

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

PINTO, R; FERREIRA, A.S; ALBINO, L.F.T; GOMES, P.C; VARGAS JÚNIOR, J.G.de. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**., vol.31, n.4, p.1761-1770, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000700019>.

PRAKBARAN, R; FABU, M.B; SUNDARARASU, V. Effect of photoperiod on the growth performance of Japanese quails. **J. Vet. and Anim. Sci.**, v.22, n.9-11, 1991.

RENEMA, R. A; ROBINSON, F. E; FEDDES, J. J. R; FASENKO, G. M; ZUIDHOFF, M. J. Effects of Light Intensity from Photostimulation in Four Strains of Commercial Egg Layers: 2. Egg Production Parameters. **Poultry Science**. v. 80, p.1121-1131, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/80.8.1121>.

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

ROCHA, D.C.C. **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho: fêmea**. 2008. 392 f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Viçosa MG. 2008.

ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T; HANNAS, M.I; DONZELE, J.L; SAKOMURA, N.K; PERAZZO, F.G; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.V; RODRIGUES, P.B; OLIVEIRA, R.F;

BARRETO, S.L.T; BRITO, C.O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais.** quarta ed. Universidade Federal de Viçosa, Brasil. 2017.

RUTZ, F; ROLL, V. F. B; XAVIER, E. G. Manejo de luz para frangos e reprodutoras. In: conferência apinco 2000 de ciência e tecnologia avícolas, 18., 2000, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: FACTA, 2000. p.213-240.

RUTZ, F; BERMUDEZ, V.L. Fundamentos de um programa de luz para frangos de corte. In: MENDES, A.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2004. p.157-168.

SESTI, L.A.C. **Biologia das aves: órgãos reprodutivos e reprodução das aves domesticas.** In: MACARI, M. GONZALES, E. Manejo da incubação. Jaboticabal: FACTA, 2013. p.5-55.

SILVA, J.H.V; SILVA M.B; JORDÃO FILHO, J; SILVA, E.L; ANDRADE, I.S; MELO, D.A; RIBEIRO, M.L.G; ROCHA, M.R.F; COSTA, F.G.P; DUTRA JUNIOR, W.M. Exigência de manutenção e ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 15 a 32 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1220-1230, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000500014>.

SILVA, J.H.V; COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e europeias**, 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2009. 107p.

SINGH, R. V; NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais [...]**. Lavras: UFLA, 2002. p.27-35.

SKOUGLUND, W. C; PALMER, D. H; WABECK, C. J; VERDARIS, J. N. Light intensity required for maximum egg production in hens. **Poultry Science**. v. 54, n. 5, p. 1375-1378, 1975. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.0541375>.

TEIXEIRA, B.B; TEIXEIRA, R.B; SILVA, L.P. da; TORRES, R. de A; CAETANO, G. da C; EUCLYDES, R.F. Estimação dos componentes de variância para as características de produção e de qualidade de ovos em matrizes de codorna de corte. **Ciência Rural**, v.42, n.4, p.713-717, 2012. DOI: [10.1590/S0103-84782012000400023](https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000400023).

TESSERAUD, S; CHAGNEAU, A. M; GRIZARD, J. Muscle protein turnover early development in chickens divergently selected for growth rate. **Poultry Science**, v.79, n.10, p.1465-1471, 2000. DOI:<https://doi.org/10.1093/ps/79.10.1465>.

TUREK, F. W. Circadian rhythms. **Hormone Research in Paediatrics**. v. 49, p. 109-113, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1159/000023155>.

WILSON, W. O; SIOPEs, T. D; HOMMA, K. Persistency of egg production of common coturnix is affected by early light regiments. **Theriogenology**, Los Angeles, v. 6, n. 5, p. 565-573, Nov. 1976. DOI: [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(76\)90124-2](https://doi.org/10.1016/0093-691X(76)90124-2).

YAZGAN, O; BOZTEPE, S; OZTURK, A; PARLAT, S.S; DAG, B. 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.

ZAHOOR, A; MIAN, A.A; AHMAD, T; NADEEM, S; REHMAN, A; AKRAM, M. 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: ICASA, 2011.1 CDROM.