



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

GERMANA COSTA AGUIAR

PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE CRIADAS EM REGIÃO
EQUATORIAL

FORTALEZA

2016

GERMANA COSTA AGUIAR

**PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE CRIADAS EM REGIÃO
EQUATORIAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento animal.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A229p Aguiar, Germana Costa.
Programas de luz para codornas de corte criadas em região equatorial / Germana Costa Aguiar. – 2016.
67 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

1. Coturnix coturnix. 2. Características de carcaça. 3. Desempenho. 4. Fotoperíodo. 5. Maturidade sexual.
I. Título.

CDD 636.08

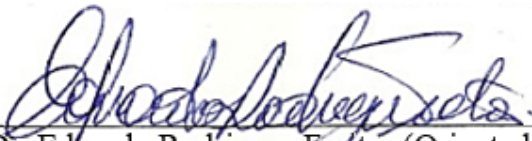
GERMANA COSTA AGUIAR

**PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE CRIADAS EM REGIÃO
EQUATORIAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento animal.

Aprovada em: 07/07/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof.ª Dra. Rosa Patrícia Ramos Salles
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

A Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Ao meu avô José Wilson Machado Aguiar (*in memoriam*) pela grande sabedoria de vida e ensinamentos passados, sempre torcendo pelo meu crescimento pessoal e profissional.

A minha mãe pelo exemplo de mulher, batalhadora e guerreira, que nunca mediu esforços para que eu pudesse chegar onde cheguei.

Ao meu esposo pelo carinho, paciência e dedicação

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Deus por me dar força, fé e coragem para chegar onde cheguei, e sempre me fazer acreditar que um sonho pode se tornar realidade.

Aos meus pais Osterne Edson Machado Aguiar e Maria Marlene Costa Aguiar, pelo amor e por estarem sempre comigo em todos os momentos, e principalmente a minha mãe que se dedicou ao máximo para me manter estudando, por me dar o que há de melhor dentro das suas possibilidades.

Ao Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas pela excelente orientação e exemplo de competência e profissionalismo, principalmente pela sua paciência.

Aos membros da banca, professor Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, Luciano Pinheiro da Silva, Rosa Patrícia Ramos Salles pelas sugestões.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – UFC, pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado em Zootecnia.

A CAPES pela bolsa de estudo concedida durante o período do mestrado.

Ao meu marido Pedro Henrique pela paciência, carinho e envolvimento, sempre me auxiliando nos momentos mais importantes.

A todos os meus familiares, especialmente à minhas tias, Maria, Ivone, Vanuza, Irone e Eron por toda cumplicidade, carinho, orações e ajuda dedicada.

As minhas ajudantes Nayanna Chaves, Juliana de Oliveira, Amanda Cavalcante, Amanda Karen, Tainan Tavares, Cleane Pinheiro, obrigada por me ajudarem com todas as atividades durante todo o período experimental, sem vocês nada disso teria acontecido.

Ao meu amigo Carlos Weiber, que conduziu juntamente comigo o experimento da dissertação e aos meus amigos do aviário, Danilo Fernandes, Marcelle Craveiro, Newton Lima, Davyd Erick, Herbenson Marques, Heiciane Costa, Edibergue Santos e Rafael Nepomuceno, pelos momentos de descontração e pela amizade, que contribuíram para tornar a rotina mais agradável.

As minhas colegas de pós-graduação, Paula Joyce, Josana Camila, Rayssa Cândido por todo apoio e amizade.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação da UFC, pelos ensinamentos e apoio durante as disciplinas ministradas durante o curso de mestrado.

A todos que contribuíram e ainda contribuem para minha felicidade e realização profissional.

RESUMO

Foram realizados dois experimentos para avaliar o efeito dos programas de luz para codornas de corte (*Coturnix coturnix*) criadas em região equatorial sobre o desempenho e características de carcaça, em diferentes idades de abate, e maturidade sexual, desempenho e qualidade dos ovos durante o período de postura. No primeiro experimento, 1500 codornas sexadas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado segundo esquema fatorial 2x3, sendo dois sexos (machos e fêmeas) e três programas de luz, com cinco repetições de 50 aves. Os programas de luz foram aplicados no período de 7 a 49 dias de idade, sendo natural o programa de luz natural constituído de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 11 horas e 30 minutos sem iluminação artificial durante o período da noite. O programa de luz intermitente, constituído de 18 horas de luz e 6 horas de escuro, sendo o período de luz composto de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 5 horas e 30 minutos de luz artificial intercalada pelos períodos de escuro (1 hora e 23 minutos de luz e 1 hora e 23 minutos de escuro) e o programa de luz contínuo as aves foram submetidas a 23 horas de luz constante, sendo 12 horas e 30 minutos de luz natural, 10 horas e 30 minutos de luz artificial e 1 hora de escuro. Durante todo período experimental as aves dos diferentes tratamentos foram submetidas ao mesmo programa de alimentação. Para o consumo de ração, em todos os períodos, não houve efeito da interação (luz x sexo), entretanto, o programa de luz natural resultou em menor consumo em relação a iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Embora as fêmeas am apresentado maior consumo, houve diferença significativa apenas nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias. Para o ganho de peso, houve efeito da interação (luz x sexo) nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias. Enquanto o ganho de peso entre os machos não diferiu significativamente, o programa de luz natural resultou em fêmeas mais leves em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. As fêmeas foram mais pesadas que os machos, em todos os programas de luz e períodos de criação. A conversão alimentar não foi influenciada pela da interação (luz x sexo) em todos os períodos e também não foi influenciada pelos fatores isolados no período de 7 a 35 dias de idade. Porém, nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias, o programa de luz natural resultou em melhor resultado em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si, e as fêmeas apresentaram melhor conversão alimentar. Para as características de carcaça e vísceras, houve efeito da interação (luz x sexo) apenas para o rendimento de carcaça e peito no período de 7 a 49 dias. O rendimento de carcaça entre os machos não diferiu significativamente; para fêmeas, o programa de luz natural resultou em maior rendimento em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Com isso, os machos submetidos à iluminação intermitente e contínua apresentaram maior rendimento de carcaça em relação às fêmeas. Para o rendimento de peito, não houve diferença entre as fêmeas, enquanto para os machos, o programa de luz natural resultou em maior rendimento em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Dessa forma, os machos submetidos à iluminação intermitente e contínua apresentaram menor rendimento de peito em relação às fêmeas. O rendimento de coxa + sobrecoxa não foi influenciado pelos fatores estudados, enquanto a proporção de gordura abdominal foi menor para as aves submetidas à iluminação natural e foi maior nas fêmeas aos 49 dias de idade. A proporção de fígado, aos 35 dias de idade, não foi influenciada pelos fatores estudados, porém, foi menor para aves submetidas à iluminação natural e para os machos, aos 42 e 49 dias de idade. No segundo experimento, foram utilizadas 240 codornas de corte fêmeas remanescentes do primeiro experimento. As aves foram transferidas para um galpão de produção, segundo delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições de 16 aves. O período experimental foi dividido em quatro períodos de 21 dias, durante os quais as aves de todos os tratamentos foram submetidas ao mesmo programa de luz e alimentação. Para análise estatística dos dados de produção e qualidade dos ovos, além do efeito dos programas de luz da fase de crescimento foi adicionado ao modelo o efeito do período do

ciclo de postura. As aves que, na fase de crescimento, foram submetidas ao programa de luz contínuo ou intermitente foram mais precoces quando comparadas as que foram submetidas ao programa de luz natural. Para as variáveis de desempenho, exceto peso dos ovos, houve efeito da interação (programa de luz x período do ciclo de postura), entretanto, não foi observado esse efeito para as variáveis de qualidade dos ovos. As aves submetidas ao programa de luz natural na fase de crescimento apresentaram menor consumo de ração até o segundo período (71 a 92 dias de idade), menor produção de ovos durante todos os períodos, menor massa de ovos e pior conversão alimentar até o terceiro período (93 a 114 dias de idade). Essas variáveis não diferiram entre o programa contínuo e o intermitente a partir do segundo período (71 a 92 dias de idade). Os programas de luz da fase de crescimento não influenciaram as características de qualidade dos ovos, porém, com o avançar da idade das aves houve redução na proporção de gema e aumento do albúmen e casca dos ovos, do primeiro (49 a 71 dias de idade) para os demais períodos do ciclo, e piora na qualidade do albúmen e da casca, do primeiro (49 a 71 dias de idade) até o terceiro período (93 a 114 dias de idade). Conclui-se que, em região equatorial, é possível utilizar um programa de luz com apenas iluminação natural para a criação de codornas machos e fêmeas destinadas a produção de carne no período de 7 a 49 dias de idade. Entretanto, o programa de luz natural aumenta a idade da maturidade sexual e piora o desempenho das aves durante o ciclo de produção (49 aos 136 dias de idade). O programa de luz intermitente mantém a maturidade sexual, o desempenho e qualidade dos ovos durante o ciclo de produção.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix*, coturnicultura, características de carcaça, desempenho, fotoperíodo, maturidade sexual.

ABSTRACT

Two experiments were carried out to evaluate the effect of light programs for quails (*Coturnix coturnix*) grown in equatorial region on performance and carcass characteristics at different slaughter ages, sexual maturity, performance and quality of eggs during the laying period. In the first experiment, 1500 sex quails were distributed in a completely randomized design according to a 2x3 factorial scheme, with two sexes (males and females) and three light programs, with five replicates of 50 birds. The light programs were applied in the period from 7 to 49 days old, being natural the natural light program consisting of 12 hours and 30 minutes of natural light and 11 hours and 30 minutes without artificial lighting during the night. The intermittent lighting program, consisting of 18 hours of light and 6 hours of darkness, the period of light composed of 12 hours and 30 minutes of natural light and 5 hours and 30 minutes of artificial light interspersed by periods of darkness (1 hour and 23 minutes of light and 1 hour and 23 minutes of dark) and the continuous light program the birds were subjected to 23 hours of constant light, being 12 hours and 30 minutes of natural light, 10 hours and 30 minutes of artificial light and 1 hour of dark. During the whole experimental period, the birds of the different treatments were submitted to the same feeding program. For the ration consumption, in all periods, there was no effect of the interaction (light x sex), however, the natural light program resulted in lower consumption in relation to intermittent and continuous illumination, which did not differ from each other. Although females showed higher consumption, there was a significant difference only in the periods of 7 to 42 days and 7 to 49 days. For weight gain, there was interaction effect (light x sex) in periods of 7 to 42 days and 7 to 49 days. While weight gain among males did not differ significantly, the natural light program resulted in lighter females relative to intermittent and continuous lighting, which didn't differ from each other. Females were heavier than males, in all light programs and breeding seasons. The feed conversion was not influenced by the interaction (light x sex) in all periods and wasn't influenced by the factors isolated in the period from 7 to 35 days old. However, in the periods from 7 to 42 days and from 7 to 49 days, the natural light program resulted in a better result in relation to the intermittent and continuous lighting, which did not differ between them, and the females showed better feed conversion. For the characteristics of carcass and viscera, there was interaction effect (light x sex) only for carcass and chest in the period from 7 to 49 days. Carcass yield among males did not differ significantly; For females, the natural light program resulted in higher yields relative to intermittent and continuous lighting, which did not differ from each other. Thus, the males submitted to intermittent and continuous illumination presented higher carcass yield in relation to females. For chest yield, there was no difference between females, whereas for males, the natural light program resulted in higher yield in relation to intermittent and continuous lighting, which did not differ from each other. Thus, males submitted to intermittent and continuous illumination had lower breast yield in relation to females. The thigh + drumstick yield was not influenced by the factors studied, while the proportion of abdominal fat was lower for birds subjected to natural light and was higher in females at 49 days old. The proportion of liver at 35 days old was not influenced by the factors studied, however, it was lower for birds subjected to natural light and for males at 42 and 49 days old. In the second experiment, it were used 240 females quails remaining from the first experiment. The birds were transferred to a production shed, according to a completely randomized experimental design, with three treatments and five replicates of 16

birds. The experimental period was divided into four periods of 21 days, during which the birds of all treatments were submitted to the same light and feeding program. For the statistical analysis of the production data and egg quality, besides the effect of the light programs of the growth phase, the effect of the posture cycle period was added to the model. The birds that in the growth phase were submitted to the continuous or intermittent light program were more precocious when compared to those that were submitted to the natural light program. For performance variables, except egg weight, there was interaction effect (light program x posture cycle period), however, this effect was not observed for egg quality variables. The birds submitted to the natural light program in the growth phase showed lower ration intake until the second period (71 to 92 days old), lower egg production during all periods, lower egg mass and worse feed conversion until the third period (93 to 114 days old). These variables did not differ between the continuous and the intermittent program from the second period (71 to 92 days old). Light programs in growth stage didn't influence the quality characteristics of the eggs, however, as the age of the birds increased, there was egg yolk reduction and egg shell ad albumen increase, from the first (49 to 71 days old) for the remaining periods of the cycle, and worsening of albumen and shell quality, from the first (49 to 71 days old) to the third period (93 to 114 days old). It is concluded that in equatorial region it is possible to use a light program with only natural light for the creation of male and female quails intended for meat production from 7 to 49 days old. However, the natural lighting program increases the age of sexual maturity and worsens the performance of birds during the production cycle (49 to 136 days old). The intermittent lighting program maintains the sexual maturity, performance and egg quality during the production cycle.

Keywords: *Coturnix coturnix coturnix, quail production, carcass traits, performance, photoperiod, sexual maturity*

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1- Composição e níveis nutricionais da ração experimental para codornas de corte de 1 a 49 dias de idade.....	32
Tabela 2- Consumo de ração das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	34
Tabela 3- Peso médio final de codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	35
Tabela 4- Ganho de peso das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	36
Tabela 5- Conversão alimentar das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	37
Tabela 6- Rendimento de carcaça das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	38
Tabela 7- Rendimento de peito das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	40
Tabela 8- Rendimento de coxa e sobrecoxa das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	41
Tabela 9- Proporção de gordura abdominal das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	42
Tabela 10- Peso relativo do fígado das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação.....	43

CAPÍTULO III

Tabela 1- Composição e níveis nutricionais da ração experimental para codornas de corte durante o período de 49 a 136 dias de idade.....	54
Tabela 2- Peso relativo do sistema reprodutor aos 49 dias de idade, idade ao primeiro ovo (dia) e aos 50% de produção (dia) para codornas de corte que foram submetidas a diferentes programas de iluminação na fase de crescimento submetidas a diferentes programas de iluminação na fase de crescimento.....	56
Tabela 3- Desempenho de codornas de corte no período de postura submetidas a diferentes programas de iluminação durante seus primeiros 49 dias.....	58
Tabela 4- Qualidade dos ovos de codornas de corte no período de postura submetidas a diferentes programas de iluminação durante seus primeiros 49 dias.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Conversão Alimentar
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CV	Coeficiente de Variação
DE	Densidade Específica
DZ	Departamento de Zootecnia
EPM	Erro Médio Padrão
F	Fator de Correção da Temperatura
FSH	Hormônio folículo estimulante
g	Gramas
g/ave/dia	Gramas por ave dia
g/cm ³	Gramas por centímetro cubico
H	Altura
I	Idade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LH	Hormônio luteinizante
Kcal	Quilocalorias
mm	Milímetro
NRC	Nutrient Requirement Council
NS	Não significativo
PA	Peso do ovo na água
PI	Programa de Iluminação
PO	Peso do ovo no ar
S	Sexo
SAS	Statistical Analysis System
SNK	Student-Newman-Keuls
UBABEF	União Brasileira de Avicultura
UFC	Universidade Federal do Ceará
UH	Unidades Haugh
W	Peso do ovo

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus centígrados
%	Porcentagem
+	Mais
-	Menos
>	Maior
<	Menor

SUMÁRIO

CAPÍTULO I- PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE CRIADAS EM REGIÃO EQUATORIAL

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Percepção e ação da luz nas aves	15
2.2 Importância da luz para as aves	16
2.3 Programas de luz.....	18
REFERÊNCIAS.....	22

CAPÍTULO II- PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE SEXADAS CRIADAS EM REGIÃO EQUATORIAL

RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	28
1.INTRODUÇÃO	29
2.MATERIAL E MÉTODOS	31
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
3.1 Desempenho.....	34
3.2 Características de carcaça e vísceras.....	38
4.CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45

CAPÍTULO III- PROGRAMA DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE NA FASE DE CRESCIMENTO E SEUS EFEITOS NA FASE POSTURA

RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
1.INTRODUÇÃO	50
2.MATERIAL E MÉTODOS	52
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
3.1 Maturidade Sexual	56
3.2 Desempenho.....	57
3.3 Qualidade de ovos.....	61
4.CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS.....	65

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de aves no Brasil modernizou-se e procura melhorar cada vez mais seu desempenho produtivo, devido à necessidade de redução de custos e aumento da produtividade, para continuar sendo competitiva a nível mundial (Giroto e Avila, 2003) e dentro desta cadeia, a coturnicultura vai se inserindo com o desenvolvimento rápido de novas tecnologias de produção, onde a atividade tida como de subsistência, passa a ocupar um cenário de atividade altamente tecnificada com resultados promissores aos investidores (Bertechini, 2010). De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) o efetivo de codornas em 2013, foi de 20,338 milhões de cabeças aproximadamente, representando 54,01% da produção de aves alternativas do Brasil.

Um dos principais fatores que contribuem para o crescimento da produção de codornas, tanto para produção de ovos como para de carne, é o baixo investimento para implantar uma pequena criação, por ocupar pouco espaço na propriedade, são resistentes às enfermidades, possuem curto intervalo de geração, maturidade sexual precoce, baixo consumo de ração e produção de dejetos, quando comparado à produção das demais aves e essas características são atraentes tanto para produtores como para pesquisadores (Albino, 2003; Molino, 2013).

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. A manipulação da iluminação deve ser considerada como um dos pontos importantes no ambiente físico, pois controla muitos mecanismos, tais como processos fisiológicos e comportamentais das aves. A luz permite que as aves estabeleçam ritmicidade e sincronizem muitas funções essenciais, incluindo a temperatura corporal e vários passos do metabolismo que facilitam a alimentação e a digestão. De igual importância, o estímulo da luz influencia a secreção de diversos hormônios que controlam, em grande parte, o crescimento, maturidade sexual e reprodução (Newberry, 1995; Birke, 1997; Macari e Mendes, 2005).

A criação de codornas demanda de conhecimentos mais aprimorados, visto que as informações sobre o peso ideal, necessidades nutricionais, bem como o programa de iluminação ideal são escassas. Diante do exposto objetivou-se, avaliar o efeito de programas de iluminação durante a fase de crescimento sobre o desempenho, característica de carcaças, maturidade sexual e qualidade de ovos de codornas de corte criadas em região equatorial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Percepção e ação da luz nas aves

As vias de percepção da luz nas aves estão localizadas em três regiões principais: nos olhos (retina), na glândula pineal e nos tecidos cerebrais do hipotálamo (Mobarkey et al., 2010). A visão é determinada por estímulos elétricos. O mecanismo estimulatório da visão inicia-se na retina, que é composta por cones, bastonetes e fibras nervosas. Nos bastonetes encontra-se o fotorreceptor denominado de rodopsina, que é um conjunto formado pela opsina e pelo retinol, precursora da vitamina A. Quando a luz incide sobre este conjunto, ocorre a separação da opsina do retinol, desencadeando um estímulo elétrico que é conduzido ao hipotálamo pelos neurônios (Gewehr, 2003). 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). Nas aves, ao contrário dos mamíferos, os cones estão em quantidade muito superior em relação aos bastonetes, o que dificulta a visão destas a noite (Gewehr, 2003).

O principal efeito do estímulo luminoso em aves é antecipar a idade em que estas alcançam a maturidade sexual. E essa modulação não é produzida pela intensidade da luz, e sim pela duração do período de luz, que altera a idade de produção dos primeiros ovos (Araújo et al., 2011). O fotoperíodo é mais importante nos climas temperados onde a mudança nas horas é maior, então, quanto mais distante da linha do Equador for o local da criação, maior será a diferença entre o comprimento dos dias curtos (21/06) e longos (21/12), entretanto os animais que vivem nas zonas equatoriais têm uma variação de luz menor, aproximadamente de 20 minutos.

Já a intensidade da luz está mais relacionada com a uniformidade da maturidade sexual e com o aumento da sensibilidade orgânica em responder aos estímulos luminosos. Nesse sentido, 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. Por outro lado, quando se aumenta a duração da luz, há a diminuição na idade para alcançar a maturidade sexual (Araújo et al., 2011).

No entanto, considerando o efeito da luz na reprodução, 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). Assim a luz será percebida

pelos 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 (GnRH) (Cunningham, 1988).

O GnRH atuará 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. Dias mais longos, por sua vez, fazem a estimulação, e deste modo a produção de LH é iniciada. Este mecanismo neuro-hormonal controla as funções reprodutivas, comportamentais e as características sexuais secundárias das aves (Macari et al., 1994; Gewehr, 2003; Rocha, 2008).

Por essa razão, o uso de luz artificial pode regular a liberação de hormônios, sendo possível retardar ou estimular o ciclo ovariano. O sinal gerado pelos fotorreceptores hipotalâmicos obterá a resposta em poucas horas, desde que este estímulo seja fornecido no período fotossensível. 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). O relógio circadiano é ajustado para zero à primeira captação da luz natural ou artificial, iniciando-se a fase fotossensível às 11 horas, após estímulo inicial, terminando duas horas mais tarde; desse modo, fotoperíodos curtos não atingem a fase fotossensível embora dias mais longo o façam, estimulando a secreção de gonadotrofinas (Campos, 2000).

2.2 A importância da luz para aves

A iluminação apresenta-se como um dos fatores ambientais capazes de promover alterações nos processos fisiológicos e comportamentais das aves. De acordo com Morrill (2014) há diferença na luminosidade, em função das estações do ano, coordenando a migração e permitindo a reprodução de diversas espécies de aves, sendo um dos fatores frequentemente utilizados para manipular o comportamento e a produção de aves de corte e postura. O desenvolvimento corporal das aves é, fortemente, influenciado pelas condições de iluminação as quais estão expostas, sendo controlada pelo ritmo diário de liberação de melatonina a partir da glândula pineal via retina (Li e Howland, 2006). Assim, a importância da luz no aviário não está restrita apenas ao período de iluminação, mas também a fonte de luz, comprimento de onda,

intensidade e frequência luminosa, e a distribuição espacial das lâmpadas, o que pode afetar os resultados finais em termos de qualidade e quantidade da produção (Lewis et al., 1998).

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, que é chamada de espectro eletromagnético (Mendes et al., 2008). A percepção da luz em aves se dá pela penetração da luz via ocular e transcraniana, onde estão localizados fotorreceptores hipotalâmicos que convertem a energia luminosa em estímulos neuroendócrinos (Etches, 1996). De acordo com Araújo et al. (2011), as aves respondem melhor ao estímulo luminoso via transcraniana quando a iluminação é produzida por raios do final do espectro, como o roxo e o laranja, produzindo mais hormônios reprodutivos, com a energia contida nos fótons transformada em estímulo nervoso que regula o ritmo circadiano e coordena eventos bioquímicos e comportamentais, com influência no desempenho das aves.

Neste contexto, quando não há estímulo luminoso as células secretoras da glândula pineal produzem melatonina, um potente antioxidante, que possui ação similar ao da vitamina E, atuando através da destruição de radicais livres no organismo, os quais são responsáveis por danos as células do corpo (Acuña-Castroviejo et al., 1997). Dessa forma, a ausência de luz estimula a produção de melatonina, resultando na deficiência de melatonina em aves expostas a luz contínua (Nakahara et al., 1997).

Outra função da luz é reduzir problemas metabólicos nas aves, sabe-se que a alta taxa de crescimento do frango de corte atual é resultante do melhoramento genético e das condições de produção, como nutrição e manejo. Do ponto de vista genético, busca-se uma ave capaz de ganhar peso de forma muito rápida com o objetivo de atingir o peso de abate em um curto intervalo de tempo. No entanto, uma das dificuldades observadas no início do período de produção, é que aves modernas produzem muita massa muscular em detrimento do desenvolvimento esquelético, coração e sistema circulatório, resultando em ganho de peso muito rápido, apresentando predisposição ao desenvolvimento de problemas de pernas, ascite e baixa viabilidade (Donald et al., 2001).

Por fim, as técnicas de manejo visam o melhor desempenho dos animais associado à redução de custos de produção. Segundo Olanrewaju et al. (2006), a luz permite as aves estabelecer ritmicidade e sincronizar muitas funções essenciais, incluindo a temperatura do corpo e várias etapas metabólicas que facilitam a alimentação e digestão. De igual importância, a luz estimula padrões de secreção de vários hormônios que controlam, em grande parte, o crescimento, maturação e reprodução. Segundo Moraes et al. (2008), estudos vêm mostrando que

o manejo da luz pode influenciar no desempenho de frangos de corte, bem como trazer ganhos em termos de economia elétrica (Mendes et al., 2010; Liboni et al., 2013).

2.3 Programas de iluminação para aves

O desempenho produtivo dos animais domésticos depende, fundamentalmente, da interação entre genótipo e ambiente. Na natureza, os animais alteram seu ciclo biológico ao longo do ano para se adaptarem às alterações no ambiente promovidas pelas mudanças de estação, e, entre os fatores ambientais que influenciam o comportamento dos animais, a luz é um dos mais importantes (Freitas, 2005).

Nesse contexto, embora as linhagens atuais tenham sido melhoradas geneticamente para alta produção, importância do estímulo luminoso sobre a fisiologia das aves é notada pela adoção dos diferentes programas de luz, tendo como finalidade regular o consumo de alimento pelas aves, além dos cuidados em relação ao uso inadequado destes para não comprometer o desempenho das aves (Heinzen, 2006).

O programa de luz na avicultura consiste no manejo da iluminação para a melhor distribuição e duração do fotoperíodo por meio da combinação do fornecimento de luz natural e artificial. Os programas de iluminação para as aves, nas fases de crescimento, têm o objetivo de permitir melhor adaptação, promover a ingestão de ração e água em quantidades satisfatórias e estimular o crescimento. Por sua vez, na fase de produção de ovos, os programas de iluminação têm efeito decisivo sobre a maturidade sexual, produção, persistência e peso dos ovos (Padovan, 2009).

Então para se definir um programa de luz, alguns fatores tais como genética, práticas de manejo, densidade nutricional e consumo de ração devem ser levados em consideração. Outros fatores, como época do ano e a latitude onde os aviários se encontram, também são importantes, pois interferem na duração do dia durante o ano (Fussel, 2003).

Os programas de luz são classificados de acordo com o fotoperíodo em hemeral e ahemeral. O programa hemeral é aquele em que o fotoperíodo é igual a 24 horas, enquanto o ahemeral, representa períodos distintos de 24 horas, sendo necessário o controle completo da luminosidade, exigindo instalações com ambiente controlado e são mais apropriados na fase de produção. Os programas hemerais são simples e podem ser empregados em qualquer instalação. No Brasil, em razão dos tipos de instalação utilizados, predominam os programas hemerais, que, dependendo do modo de combinação entre os períodos de escuro e de luz, podem ser divididos

em contínuos e intermitentes (Buxadé, 1995; Campos, 2000; Padovan, 2009; Garcia e Molino, 2010).

De acordo com Abreu et al. (2006) programas de luz contínuo, intermitente e crescente, em diferentes intensidades, têm sido propostos com o objetivo de propiciar condições ambientais satisfatórias para a obtenção de animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, qualidade de carcaça superior e livre de alterações metabólicas.

Os programas de luz contínuo são aqueles que utilizam um fotoperíodo do mesmo comprimento durante toda a vida do frango. Estes programas têm sido utilizados por possibilitarem acesso uniforme aos comedouros durante o dia, ou seja, durante o período em que há iluminação no aviário. Esse programa otimiza a condição para maximizar o consumo de ração, o ganho de peso e a uniformidade. O princípio é baseado no comportamento das aves que consomem pequenas quantidades de ração em períodos regulares durante o dia (Gordon, 1994). Neste tipo de programa de luz, os mais comumente utilizados são o natural, com 12 horas de luz/dia e 12 horas de escuro no período da noite, contínuos 24 horas de luz/dia e os quase contínuos 23 horas de luz e 1 hora de escuro/dia.

Quando se utilizam programas de luz com fotoperíodos curtos, existe uma alteração na taxa de crescimento das aves, a qual diminui devido a uma menor ingestão de ração, já que as aves preferem comer durante o período em que estão expostas à luz, ainda que o façam no escuro, quando se utilizam longos períodos de escuro. Desta forma fica clara a mudança no comportamento alimentar quando se tem uma redução no fotoperíodo e um aumento na escotofase ou período de escuro (Rutz e Bermudez, 2004; Abreu et al., 2006).

Embora o uso dos programas de luz contínuo ou quase contínuos tenham sido uma prática comum na avicultura nos últimos anos a exposição do frango a esse tipo de programa pode resultar em uma ave imunologicamente deficiente, visto que a alta taxa de crescimento tem correlação negativa com rusticidade, podendo ser evidenciado pelo menor tamanho dos órgãos vitais, especialmente coração e pulmões, em relação ao peso da ave (Urrutia, 1997).

O programa de luz intermitente caracteriza-se por apresentar ciclos repetidos de luz e escuro dentro de um período de 24 horas. Comparativamente aos programas de luz contínua, frangos submetidos aos programas de luz intermitente geralmente apresentam maior produtividade, redução de problemas de pernas e menor incidência de morte súbita (Rutz et al., 2000). Estudos indicaram que a luz intermitente sincroniza melhor o consumo de ração com a passagem do alimento pelo trato digestivo dos frangos (Rutz e Bermudez, 2004). De acordo com Buyse et al. (1996), aves submetidas aos programas de luz intermitente apresentaram peso corporal igual ou superior às aves submetidas aos programas de luz contínua, além de apresentar

uma melhor conversão alimentar. Outros aspectos importantes a serem considerados nos programas de luz intermitente são a redução nos problemas de pernas e no estresse fisiológico, melhorando assim o bem-estar das aves (Rutz e Bermudez, 2004; Abreu et al., 2006).

Os programas de luz com fotoperíodo crescente fornecem uma série de fotoesquemas nos quais o fotoperíodo é aumentado de acordo com a idade das aves. O programa consiste em fornecer inicialmente um período de luz quase contínua, como por exemplo, 23 horas de luz e 1 hora de escuro, afim de que os pintos encontrem ração e água, seguida de uma redução abrupta para 6 horas de luz diária (em aviários com condições ambientais controladas) ou luz natural (em aviários convencionais) e, posteriormente, um aumento gradual ou repentino até o fotoperíodo quase contínuo aos 14 ou 21 dias de idade (Blair et al., 1993; Renden et al., 1993; Classen, 1996). O objetivo do fotoperíodo inicial curto é reduzir o consumo de ração e consequentemente a taxa de ganho de peso, sem afetar o desenvolvimento esquelético. Desta forma, o esqueleto é capaz de suportar um rápido ganho de peso, quando o fotoperíodo subsequente é aumentado. A redução do ganho de peso diminui a incidência de doenças metabólicas, tais como problemas de pernas e síndrome da morte súbita. É provável que os frangos expostos a fotoperíodos crescentes possam apresentar um aumento na produção de hormônios reprodutivos, onde poderia levar a um ganho compensatório e possibilitar o peso corporal almejado no momento do abate (Rutz e Bermudez, 2004).

Um programa de luz empregado incorretamente pode prejudicar o ganho médio diário e comprometer o desempenho de todo o lote. É também muito importante observar cuidadosamente o desempenho do lote, a densidade nutricional e o consumo alimentar ao elaborar o programa de luz (Leboni et al., 2013).

Considerando a rápida maturidade sexual das codornas observa-se também que os programas de luz podem antecipar a puberdade destas aves. De acordo com Araki (2000), na fase de postura, as codornas requerem de 16 a 17 horas de luz total, os mesmos indicam que 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. 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). Melo et al. (2006), avaliaram os efeitos dos programas contínuo e intermitente, ambos com 17 horas de luz, sobre o desempenho de codornas japonesas e observaram que as codornas submetidas ao fotoperíodo intermitente apresentaram maior produção de ovos, ressaltando ainda que codornas criadas em galpões abertos e submetidas a um programa de luz intermitente propiciam alto nível de postura.

Ao estudar fotoperíodos longos com 16 horas de luz e 8 horas de escuro bem como 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. 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.

Estes mesmos autores observaram ainda 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 já no programa de 6 horas de luz e 18 horas de escuro as aves na mesma idade ainda não haviam iniciado a produção de ovos. Yazgan et al. (1996), observaram que o fotoperíodo mais longo de 24 e 16 horas de luz ocasionaram o início da postura nas aves mais precocemente, 39 dias de idade em relação aos 62 dias das aves submetidas ao fotoperíodo de 8 horas de luz. De forma semelhante Zahoor et al. (2011), verificaram que a idade ao primeiro ovo foi antecipada de 53 dias de idade para 38 dias para as codornas japonesas que receberam 8 e 16 horas de luz respectivamente

Os estudos com programas de luz para codornas estão relatados em sua maioria com codornas japonesas, havendo poucas informações a respeito da importância do programa de luz para codornas de corte, sendo necessário novas pesquisas a respeito desse manejo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, N.M.V. et al. Comunicado técnico: Influência da cortina e do programa de luz no desempenho produtivo de frangos de corte e no consumo de energia elétrica. Dez. 2006. Disponível em < www.cnpsa.embrapa.br>. Acesso em: 28 maio. 2016
- ACUÑA-CASTROVIEJO, D., CRESPO, E., MARTIN, M. et al. Melatonin as a cell neuroprotector: experimental and clinical studies. **Journal Physiology Biochemical**, v.53, n.1, p.54, 1997.
- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para produção de ovos e carnes**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289p.
- ALMEIDA, M.I.M. *et al.* Growth performance of meat male quails (*Coturnix* sp.) of two lines under two nutritional environments. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.103-108, 2002.
- ARIKI, J. Criação de codornas. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2000, São Pedro. **Anais...** São Pedro: USP, 2000. p.77.
- ARAUJO, W. A. G., ALBINO, L. F. T., TAVERNARI, F. C., GODOY, M. J. S. Programa de luz na avicultura de postura. **Revista CFMV**, v. 17, n. 52. p. 58-65, 2011.
- BERTECHINI, A.G. **Situação Atual e Perspectivas Para a Coturnicultura no Brasil**. In: IV Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2010. Lavras: Anais...Lavras - MG, 2010.
- BLAIR, R.; NEWBERRY, R. C.; GARDINER, E. E. Effects of lighting pattern and dietary tryptophan supplementation on growth and mortality in broilers. **Poultry Science**, v.72, n.3, p.495-502, 1993.
- BONAFÉ, C.M. **Avaliação do crescimento de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008 58p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- 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 japonica*). **Physiology & Behavior**, Elmsford, v. 70, n. 3/4, p. 249-260, Aug./Sept. 2000.
- BUXADÉ, C. C.: FLOX, J. R. La muda forzada en nonedoras comerciales. In: BUXADÉ, C. C. **La gallina nonedora**: sistema de explotación y técnicas de producción. 2. ed. Castelo: Mundi-Prensa, 2000. p. 368-415.
- BUYSE, J.; SIMONS, P. C. M.; BOSHOUWERS, F. M. G. et al. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.52, p.121-130, 1996.
- CAMPOS, S, E; J. **Avicultura (razões, fatos e divergências)**. Belo Horizonte. editora FEP-MVZ, 2000.
- CLASSEN, H. L. Principios sobre el manejo de luz en pollos de engorde. **Avicultura Profesional**, v.14, n. 2, p.22-27, 1996.
- 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.
- DONALD, j., ECKMAN, M., SIMMONS, G. Control de la luz en la producción de pollo de engorda. **Industria Avícola**, Nov. p.24-26, 2001.
- DRUMOND, E.S.C.; PIRES, A.V.; BONAFÉ, C.M.; MOREIRA, J.; VELOSO, R.C.; ROCHA, G.M.F.; BALLOTIN, L.M.V.; ALCÂNTARA, D.C. Rendimento de carcaça de codornas de corte em cruzamentos dialélicos. **Ciência Rural**, v.44, n.1, p.129-134, 2014.

- ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. Wallingford: CAB International, 1996. 339 p.
- FUSSEL, L. W.; DIPLOMATE, M. A. M.; ROSSI, A. et al. Lighting programs and Cobb 500 broiler performance. **Technical Focus**, v.1, 2003, 4 p.
- FREITAS, E.R. Importância de programas de luz na produção de ovos. In: Berchieri Junior, A. et al. (Org.). II Curso de Atualização em avicultura para postura comercial. Jaboticabal: FUNEP, 2005, v. 1, p. 26-42.
- GARCIA, E. R. MOLINO.; Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, v. 11, n.2, p.505-518, 2010.
- GEWEHR,C.E. **Avaliação de programas de iluminação em codornas (*Coturnix coturnix*)**.2003. 93p. (Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) –UFLA,Lavras, 2003.
- GIROTTO, A.F.; AVILA, V.S.Sistemas de produção de frangos de corte. Embrapa Suínos e Aves. Jan/2003. Disponível em:
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/Importancia-economica.html>. Acesso em: 28 de maio 2016
- 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.
- HEINZEN, F.L.A **realidade em uma pequena empresa da avicultura catarinense**. Florianópolis, ago. 2006. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/82486523/A-REALIDADE-EM-UMA-PEQUENA-EMPRESA-DA-AVICULTURA-CATARINENSE>>. Acesso em: Acesso em: 28 maio. 2016
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária municipal**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 maio. 2016.
- JÁCOME, I.M.D.T. A. **Diferentes sistemas de iluminação artificial usados no alojamento de poedeiras leves**. Campinas - SP, 2009. 120 f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- LEWIS, P.D.; BACKHOUSE, D.; GOUS, R.M. Photoperiod and oviposition time in broiler breeders. **British Poultry Science**, v.45, p.561-564, 2004.
- LEWIS, P. D; PERRY, G. C; SHERWIN, C. M.Effect of photoperiod and light intensity on the performance of intact male turkeys. **Animal Science**, Vol. 66, n.10, p. 759 – 767,1998.
- 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.
- 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,p. 5132–5136, 2006.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 296p. Jaboticabal: FUNEP, 1994.
- 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., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006.
- MENDES, A.S.; REFATTI, R.; POSSENTI, J.C. A iluminação na avicultura. **Avicultura Industrial**, Campinas, p.34 - 40, 01 out. 2008.

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.

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**. 2010;38:235–243.

MOLINO, B. A. **Iluminação para codornas japonesas na fase de produção** /Botucatu, 2013, 76 f, Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

MORAES, D. T., LARA, L. J. C., BAIÃO, N. C., CANÇADO, S. V., GONZALEZ, M.L., AGUILAR, C. A. L. LANA, A. M. Q. Efeitos dos programas de luz sobre desempenho, rendimento de carcaça e resposta imunológica em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**., v.60, n.1, p.201-208, 2008

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 870-876, 2005.

MORRILL, W, B. B. **Iluminação por diodo emissor de luz e sua influência na produção de frangos de corte**. 2015. 82 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) –Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Agrícola, Recife.

NAKAHARA, K. et al. 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, p.221-229, 1997.

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

OLIVEIRA, B.L. Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 3, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: 2007. p.11-16.

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.

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

REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, p.222, 1980.

RENDEN, J. A.; BILGILI, S. F.; KINCAID, S. A. Research note: Comparison of restricted and increasing light programs for male broiler performance and carcass yield. **Poultry Science**, v.72, n.2, p.378-382, 1993

ROCHA, D. C. C. **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho: fêmea**. In: BONI IJ, PAES AOS. Programas de luz para matrizes: machos e fêmeas. [Tese de Doutorado] Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia–Viçosa, MG; 2008.

RUTZ, F., BERMUDEZ, V.L. Fundamentos de um programa de luz para frangos de corte. In: MENDES, A.A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. P.1 57-168.

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**, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.213-240.

SOUZA-SOAREZ, L.A. E SIEWERDT, F. **Aves e Ovos: Criação de Codornas**. Ed. da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBABEF). Disponível <http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf>. Acesso em: 20 maio. 2016.

URRUTIA, S. El broiler del año 2001. **Avicultura Profesional**, v.15, n.8/9, 1997.

WILSON, W. O.; SIOPEL, 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.

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

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 CDROM.

CAPÍTULO II

PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE SEXADAS CRIADAS EM REGIÃO EQUATORIAL

PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE SEXADAS CRIADAS EM REGIÃO EQUATORIAL

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito dos programas de luz para codornas de corte (*Coturnix coturnix*) criadas em região equatorial sobre o desempenho e características de carcaça, em diferentes idades de abate. Para isso, 1500 codornas sexadas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado segundo esquema fatorial 2x3, sendo dois sexos (machos e fêmeas) e três programas de luz, com cinco repetições de 50 aves. Os programas de luz foram aplicados no período de 7 a 49 dias de idade, sendo o programa de luz natural constituído de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 11 horas e 30 minutos sem iluminação artificial durante o período da noite. O programa de luz intermitente, constituído de 18 horas de luz e 6 horas de escuro, sendo o período de luz composto de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 5 horas e 30 minutos de luz artificial intercalada pelos períodos de escuro (1 hora e 23 minutos de luz e 1 hora e 23 minutos de escuro) e o programa de luz contínuo as aves foram submetidas a 23 horas de luz constante, sendo 12 horas e 30 minutos de luz natural, 10 horas e 30 minutos de luz artificial e 1 hora de escuro), sendo as aves submetidas ao mesmo programa de alimentação. Para o consumo de ração, em todos os períodos, não houve efeito da interação (luz x sexo), entretanto, o programa de luz natural resultou em menor consumo em relação a iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Embora as fêmeas tenham apresentado maior consumo, houve diferença significativa apenas nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias. Para o ganho de peso, houve efeito da interação (luz x sexo) nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias. Enquanto o ganho de peso entre os machos não diferiu significativamente, o programa de luz natural resultou em fêmeas mais leves em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. As fêmeas foram mais pesadas que os machos, em todos os programas de luz e períodos de criação. A conversão alimentar não foi influenciada pela interação (luz x sexo) em todos os períodos e também não foi influenciada pelos fatores isolados no período de 7 a 35 dias de idade. Porém, nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias, as fêmeas apresentaram melhor conversão alimentar e o programa de luz natural resultou em melhor resultado em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Para as características de carcaça e vísceras, houve efeito da interação (luz x sexo) apenas para o rendimento de carcaça e peito no período de 7 a 49 dias. O rendimento de carcaça entre os machos não diferiu significativamente; para fêmeas, o programa de luz natural resultou em maior rendimento em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Com isso, os machos submetidos à iluminação intermitente e contínua apresentaram maior rendimento de carcaça em relação às fêmeas. Para o rendimento de peito, não houve diferença entre as fêmeas, enquanto para os machos, o programa de luz natural resultou em maior rendimento em relação à iluminação intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Com isso, os machos submetidos à iluminação intermitente e contínua apresentaram menor rendimento de peito em relação às fêmeas. O rendimento de coxa+sobrecoxa não foi influenciado pelos fatores estudados, enquanto a proporção de gordura abdominal foi menor para as aves submetidas à iluminação natural e foi maior nas fêmeas aos 49 dias de idade. A proporção de fígado, aos 35 dias de idade, não foi influenciado pelos fatores estudados, porém, foi menor para aves submetidas à iluminação natural e para os machos, aos 42 e 49 dias de idade. Conclui-se que, em região equatorial, é possível utilizar um programa de luz com apenas iluminação natural para criação de codornas, machos e fêmeas, destinadas à produção de carne no período de 7 a 49 dias de idade

Palavra-chaves: *Coturnix coturnix*, características de carcaça, desempenho, programa de iluminação.

LIGHTING PROGRAMS TO SEXING POULTRY QUAILS IN EQUATORIAL REGION

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of lighting programs for male and female poultry quails meat (*Coturnix coturnix*) created in the equatorial region on the performance and carcass characteristics in different ages at slaughter. It was used 1500 sexing quails distributed in a completely randomized design according to a 2x3 factorial scheme, with two sexes (males and females) and three light programs, with five replicates of 50 birds. The light programs were applied in the period from 7 to 49 days old, being natural the natural light program consisting of 12 hours and 30 minutes of natural light and 11 hours and 30 minutes without artificial lighting during the night. The intermittent lighting program, consisting of 18 hours of light and 6 hours of darkness, the period of light composed of 12 hours and 30 minutes of natural light and 5 hours and 30 minutes of artificial light interspersed by periods of darkness (1 hour and 23 minutes of light and 1 hour and 23 minutes of dark) and the continuous light program the birds were subjected to 23 hours of constant light, being 12 hours and 30 minutes of natural light, 10 hours and 30 minutes of artificial light and 1 hour of dark, being the birds submitted to the same feeding program. Although females showed higher consumption, there was a significant difference only in the periods of 7 to 42 days and 7 to 49 days. For weight gain, there was interaction effect (light x sex) in periods of 7 to 42 days and 7 to 49 days. While weight gain among males did not differ significantly, the natural light program resulted in lighter females relative to intermittent and continuous lighting, which didn't differ from each other. Females were heavier than males, in all light programs and breeding seasons. The feed conversion was not influenced by the interaction (light x sex) in all periods and wasn't influenced by the factors isolated in the period from 7 to 35 days old. However, in the periods from 7 to 42 days and from 7 to 49 days, the natural light program resulted in a better result in relation to the intermittent and continuous lighting, which did not differ between them, and the females showed better feed conversion. For the characteristics of carcass and viscera, there was interaction effect (light x sex) only for carcass and chest in the period from 7 to 49 days. Carcass yield among males did not differ significantly; For females, the natural light program resulted in higher yields relative to intermittent and continuous lighting, which did not differ from each other. Thus, the males submitted to intermittent and continuous illumination presented higher carcass yield in relation to females. For chest yield, there was no difference between females, whereas for males, the natural light program resulted in higher yield in relation to intermittent and continuous lighting, which did not differ from each other. Thus, males submitted to intermittent and continuous illumination had lower breast yield in relation to females. The thigh + drumstick yield was not influenced by the factors studied, while the proportion of abdominal fat was lower for birds subjected to natural light and was higher in females at 49 days old. The proportion of liver at 35 days old was not influenced by the factors studied, however, it was lower for birds subjected to natural light and for males at 42 and 49 days old.

Keywords: *Coturnixcoturnix*, carcass characteristics, performance, lighting program

1. INTRODUÇÃO

Dentre os progressos na área de manejo na avicultura, os programas de luz são de fundamental importância pois têm como finalidade permitir que as aves possam ingerir ração e água, potencializar o crescimento e adaptá-las ao ambiente nos primeiros dias de vida e no transcorrer do período de criação, melhorando resultados zootécnicos e o desempenho econômico da atividade.

A utilização de programas de luz com fotoperíodo de 23 a 24 horas de luz diária tem sido recomendado com o objetivo de maximizar o consumo de ração e o ganho de peso das aves destinadas à produção de carne. Entretanto, o surgimento de problemas metabólicos, associados ao rápido crescimento das aves imposto pelos programas de melhoramento genético, tem levado ao uso de fotoperíodos moderados, que possibilitem o melhor desempenho e bem-estar das aves.

Nesse contexto, os programas de luz têm sido avaliados para frangos de corte e os resultados têm permitido observar que quando há a redução do número de horas de luz oferecida para as aves haverá menor consumo de ração e ganho de peso (Parvu et al., 2014), porém, quando o número de horas de luz ofertada possibilita a adaptação das aves para compensar a ingestão de ração, o ganho de peso não é alterado e, dessa forma, tem sido possível obter resultados satisfatórios com programas de luz intermitente com menor número de horas de luz em relação a programas de luz contínuo com longa duração (Renden et al., 1996; Morais et al., 2008). No entanto, Parvu et al. (2014) relataram pior desempenho para os frangos submetidos a um programa intermitente que totalizou 16 horas de luz, ofertada em ciclo de 2 horas de luz e 1 hora de escuro, em relação ao programa contínuo, com 23 horas de luz e 1 hora de escuro.

Por outro lado, a influência dos programas de luz nas características de carcaça tem sido variável. Eventualmente, tem sido observado que as aves submetidas a longos fotoperíodos apresentam maior peso de carcaça e maior quantidade de gordura abdominal (Renden et al., 1994; Morais et al., 2008; Ferreira et al., 2014), enquanto, em outras pesquisas não têm sido relatadas alterações no rendimento de carcaça, cortes da carcaça e deposição de gordura abdominal (Chen et al., 2007; Onbasilar et al., 2007; Kawachi et al., 2008). Além de não prejudicar o desempenho das aves e as características da carcaça, o uso de programas com menor quantidade de horas de luz permite melhor resposta metabólica e imunológica (Kawachi et al., 2008; Muhmud et al., 2011; Leboni et al., 2013;) e redução nos custos de produção, com menores despesas com energia elétrica (Muhmud et al., 2009).

A possibilidade na redução no consumo elétrico na produção de aves tem estimulado os estudos com adoção de programas de luz com apenas a oferta de luz natural para diferentes tipos

de aves, principalmente quando criadas em galpões abertos nas regiões equatoriais, onde o dia e a noite têm praticamente a mesma duração durante o ano, podendo ser aproveitadas às 12 horas do dia com luz natural.

Na criação de codornas de corte os programas de iluminação têm sido elaborados baseados em adaptações das informações obtidas para frangos de corte, sendo desconsideradas as diferenças fisiológicas existentes entre as espécies. Além disso considerando as linhagens comerciais utilizadas na coturnicultuta, as inovações sobre o efeito de programas de iluminação sobre o crescimento e a maturidade sexual de codornas machos e fêmeas são escassos. Segundo Ionitã et al. (2012), a princípio as codornas de corte necessitam de menor número de horas de luz, pois com isso haverá a supressão do efeito da luz sobre a maturidade sexual e a redução na quantidade de gordura na carcaça. Por outro lado, a resposta das codornas ao programa de luz varia em função do sexo, sendo a criação com separação de sexo uma alternativa para obtenção de melhor resultado.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito dos programas de iluminação para codornas de corte criadas em região equatorial sobre o desempenho e as características de carcaça, em diferentes idades de abate.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, 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 novembro a dezembro de 2014. O período de criação foi de 49 dias, com duração do dia média de 12 horas e 30 minutos, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

Foram utilizadas 1500 codornas europeias (*Coturnix coturnix*) sexadas pelo método de reversão da cloaca, sendo estas 750 machos e 750 fêmeas que foram selecionadas de acordo com o peso vivo e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (dois sexos e três programas de luz) com cinco repetições de 50 aves.

Inicialmente, as aves foram alojadas em boxes (100 cm x 150 cm) com piso coberto por maravalha de madeira (8 cm de altura), dotado de um comedouro tipo bandeja e um bebedouro pendular. O aquecimento, durante a primeira semana foi realizado utilizando-se lâmpadas incandescentes de 60 Watts. A partir da segunda semana, o comedouro foi substituído pelo tubular e as aves foram submetidas aos diferentes programas de luz: natural; intermitente e contínuo.

O programa de luz natural foi constituído de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 11 horas e 30 minutos sem iluminação artificial durante o período da noite. O programa de luz intermitente foi constituído de 18 horas de luz e 6 horas de escuro, sendo o período de luz composto de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 5 horas e 30 minutos de luz artificial intercalada pelos períodos de escuro (1 hora e 23 minutos de luz e 1 hora e 23 minutos de escuro) e o programa de luz contínuo as aves foram submetidas a 23 horas de luz constante, sendo 12 horas e 30 minutos de luz natural, 10 horas e 30 minutos de luz artificial e 1 hora de escuro.

O galpão experimental de 15m x 10m foi subdivido em três partes de acordo com os tratamentos, sendo que as divisórias foram feitas de lonas pretas de 150 micras de espessura e colocadas em sistema de roldanas, que permitiam o fechamento e a abertura das cortinas para fornecer a quantidade de luz para cada programa de modo a não interferir na iluminação dos demais tratamentos.

Sistemas de iluminação independentes foram instalados nas três partes do galpão, com acionamento por "timers" e foram utilizadas lâmpadas de 7W de potência de cor branca, 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 água e ração foram fornecidas à vontade, sendo os comedouros abastecidos e a água trocada duas vezes ao dia. Todas as aves receberam a mesma ração experimental (Tabela 1), que foi calculada segundo as exigências nutricionais para codornas propostas pelo NRC (1994) e os valores de composição dos alimentos propostos por Rostagno et al (2011).

Tabela 1- Composição e níveis nutricionais da ração experimental para codornas de corte de 1 a 49 dias de idade

Ingredientes (kg)	Quantidade (kg)
Milho	51,017
Farelo de soja (45%)	43,981
Óleo de soja	2,002
Calcário calcítico	1,166
Fosfato bicálcico	0,933
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,200
Sal comum	0,330
DL – metionina	0,156
Cloreto de colina	0,050
BHT	0,040
Anticoccidiano- Salinomocina	0,050
Inerte	0,075
TOTAL	100,00
Nível nutricional e energético calculado	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,900
Proteína bruta (%)	2,400
Cálcio (%)	0,800
Fósforo disponível (%)	0,300
Sódio (%)	0,1500
Cloro (%)	0,2493
Lisina total (%)	1,3444
Metionina + cistina total (%)	0,8858
Metionina total (%)	0,5000
Treonina total (%)	0,9461
Triptofano total (%)	0,3077

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Vitamina A 5.500.000 UI, Vitamina B1 500mg, Vitamina B12 7.500mcg, Vitamina B2 2,502mg, Vitamina B6 750mg, Vitamina D3 1.000.000 UI, Vitamina E 6.500 UI, Vitamina K3 1.250mg, Biotina 25mg, Niacina 17,5g, Ácido fólico 251 mg, Ácido pantotênico 6.030mg, Cobalto 50mg, Cobre 3.000mg, Ferro 25g, Iodo 500mg, Manganês 32,5g, Selênio 100.05mg, Zinco 22,49g.

As variáveis ambientais de temperatura e umidade do ar no interior do galpão foram medidas com termohigrômetro. As médias de mínima e máxima para temperatura ambiente e umidade relativa durante o período experimental foram de 27,02 e 30,86 °C e 57,83 e 75,34 % no programa contínuo; 27,27 e 31,27 °C e 60,00 e 80,08% no programa intermitente e 27,27 e 32,18 °C e 59,71 e 77,90% no programa natural.

O desempenho das aves foi avaliado para os períodos de 7 a 35, 7 a 42 e 7 a 49 dias de idade. Para isso, em cada período, as rações fornecidas e as sobras foram pesadas para determinar o consumo de ração, sendo também realizadas as pesagens das aves de cada parcela para cálculo do ganho de peso médio da parcela e da conversão alimentar, calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso de cada unidade experimental. Os dados de desempenho foram corrigidos pela mortalidade.

Ao final de cada período foram selecionadas 2 aves por parcela, com base no peso médio ($\pm 10\%$), que foram identificadas e após jejum de seis horas para completo esvaziamento do conteúdo do trato gastrointestinal, estas foram pesadas novamente para obtenção do peso da ave em jejum e posteriormente insensibilizadas, abatidas, depenadas e evisceradas.

As carcaças, sem cabeça e pés, foram pesadas para determinação do rendimento de carcaça, expresso em percentagem do peso da ave em jejum. Em seguida, realizaram-se os cortes para retirada do peito inteiro, coxa e sobrecoxa, os quais foram pesados para o cálculo de rendimento. Os dados de rendimento de peito, coxa e sobrecoxa e teor de gordura abdominal foram obtidos pela relação entre o peso da parte avaliada e o peso da carcaça quente. O peso relativo do fígado foi obtido pela relação entre o peso do órgão e peso da ave em jejum.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Statistical Analysis System 2000, versão 9.2 (SAS, 2000) segundo o modelo fatorial 2x3 sendo 2 sexos (machos e fêmeas) e 3 programas de luz (natural, intermitente e contínuo). As médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho

Conforme os dados de consumo de ração para cada período (Tabela 2) não houve efeito da interação entre programa de luz e sexo, em todos os períodos.

Tabela 2- Consumo de ração das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
Período -7 a 35 dias								
Macho	559,46	626,11	613,47	599,69	43,70	**	NS	NS
Fêmea	562,84	667,86	649,07	629,59				
Média	561,15b	646,99a	631,27a					
Período - 7 a 42 dias								
Macho	728,35	848,75	807,73	749,95B	51,80	**	*	NS
Fêmea	734,61	900,71	893,17	842,84A				
Média	731,49b	874,74a	850,46a					
Período - 7 a 49 dias								
Macho	905,44	1057,45	1011,01	991,31B	59,16	**	**	NS
Fêmea	926,93	1151,55	1060,88	1079,79A				
Média	916,19b	1104,51a	1085,95a					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) <0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

Quanto ao efeito do programa de luz, nos três períodos avaliados, houve efeito significativo, onde as codornas que receberam apenas luz natural apresentaram menor consumo, quando comparadas às codornas que receberam iluminação intermitente e contínua, que não apresentaram diferença significativa entre si. Quanto ao efeito do sexo, houve diferença significativa apenas nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias, nos quais as fêmeas apresentaram maior consumo de ração em relação aos machos, para todos os programas de iluminação.

Assim como na presente pesquisa, na literatura tem sido relatado que codornas de postura (Yazgan et al., 1996; Boon et al., 2000; Makiyama, 2012) e frangos de corte (Moraes et al., 2008) submetidas à fotoperíodos com menor número de horas de luz apresentaram menor consumo de ração, pois tem menos tempo de iluminação para a ingestão de alimento. Por sua vez, programas de luz intermitente com menor duração em relação a programas de luz contínua de maior duração podem resultar em consumo semelhante de ração, em função de adaptações pelas aves para compensar o aumento de horas de escuro (Lewis e Perry, 1990).

Conforme o resultado para o peso médio final das aves em cada período de avaliação (Tabela 3), observou-se que no período de 7 a 35 não houve interação significativa entre programa de luz e sexo. Entretanto, houve interação significativa entre esses fatores, para os períodos de 7 a 42 e 7 a 49 dias de idade, indicando que cada sexo respondeu de forma diferente a iluminação recebida.

Quanto ao efeito isolado dos fatores estudados, houve efeito significativo do programa de luz e do sexo sobre o peso médio das codornas aos 35 dias de idade. Nesse período, independente do programa de luz as fêmeas foram mais pesadas que os machos e as aves submetidas à luz natural foram significativamente menos pesadas em relação às submetidas à luz contínua e intermitente, que não diferiram entre si.

Tabela 3- Peso médio final de codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
Período -7 a 35 dias								
Macho	234,34	240,72	251,75	242,27B	4,20	**	**	NS
Fêmea	242,72	254,71	266,63	254,68A				
Média	238,53b	247,71b	259,19a					
Período - 7 a 42 dias								
Macho	253,27aB	263,08aB	258,62aB	258,32	7,24	**	**	**
Fêmea	264,22bA	295,12aA	305,18aA	288,17				
Média	258,74	279,10	281,90					
Período - 7 a 49 dias								
Macho	259,25aB	257,39aB	261,41aB	259,35	8,44	**	**	**
Fêmea	275,89bA	307,46aA	317,33aA	300,23				
Média	267,42	282,42	289,37					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

Para os demais períodos, conforme os resultados, o peso médio dos machos aos 42 e 49 dias, não variou significativamente entre os programas de luz recebidos. Entretanto as fêmeas submetidas à luz natural foram significativamente menores em relação as que receberam luz contínua e intermitente, cujos resultados não diferiram entre si.

Analisando o ganho de peso das codornas em cada período (Tabela 4), observou-se que no período de 7 a 35 dias não houve efeito de interação entre os fatores estudados. No entanto, houve efeito significativo do programa de iluminação, verificando-se que as codornas que receberam luz natural e intermitente apresentaram menor peso quando comparados as aves que receberam iluminação contínua. Também houve diferença significativa entre os sexos, onde os machos apresentaram peso médio inferior ao das fêmeas.

Nos períodos de 7 a 42 dias e 7 a 49 dias, os resultados apresentaram comportamento semelhante, observando-se efeito da interação programa de luz e sexo.

Em ambos os períodos, os machos submetidos aos diferentes programas de luz apresentaram menor peso quando comparado as fêmeas. Entretanto, entre os programas de luz houve diferença entre o peso dos machos apenas no período de 7 a 42 dias, onde o maior peso foi obtido para aves que receberam luz intermitente e o menor com luz natural e, portanto, houve diferença significativa apenas entre as aves submetidas a esses programas de luz. Para as fêmeas, observou-se que as aves submetidas à luz natural tiveram menor peso quando comparadas as codornas que receberam luz intermitente e contínua, que não diferiram entre si.

Tabela 4- Ganho de peso das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
Período -7 a 35 dias								
Macho	201,69	207,96	218,69	209,45B	10,98	**	**	NS
Fêmea	208,50	221,92	232,41	221,27A				
Média	205,09b	215,44a	225,55a					
Período - 7 a 42 dias								
Macho	220,62bB	230,33aB	225,56abB	225,50	6,80	**	**	**
Fêmea	230,00bA	263,33aA	270,96aA	254,76				
Média	225,31	246,83	248,26					
Período - 7 a 49 dias								
Macho	226,60aB	224,63aB	228,36aB	226,53	8,61	**	**	**
Fêmea	241,67bA	275,68aA	283,11aA	266,82				
Média	234,13	250,15	255,73					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) <0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

Os efeitos do programa de luz sobre o ganho de peso e peso final da fase de criação corroboram em parte com outras pesquisas, em que, o menor ganho de peso e peso médio final para as aves em crescimento com a redução do número de horas de luz tem sido associado à limitação no consumo de ração (Yazgan et al., 1996; Boon et al., 2000; Makiyama, 2012).

Por outro lado, quando há possibilidade de compensação na ingestão de ração pelas aves, é possível utilizar programas de luz intermitente, com menor número de horas de luz, obtendo-se ganho de peso semelhante a programas de luz contínuo com maior número de horas de luz. Assim, com o programa de luz intermitente, no qual as aves receberam 18 horas de luz, foi possível obter ganho de peso semelhante ao do programa contínuo com 23 horas de luz. Segundo Makiyama, (2012) codornas japonesas em crescimento, aos 42 dias de idade, apresentaram máximo ganho de peso com 19,5 horas de luz.

A diferença nas respostas de machos e fêmeas em relação aos programas de luz pode ser atribuída ao dimorfismo sexual apresentado pelas linhagens de codornas para corte e a maior precocidade das fêmeas em relação aos machos que faz com que ocorram as diferenças entre o crescimento (Caron et al., 1990; Oguz et al., 1996; Garcia et al., 2005). Essa diferença pode ser influenciada pela quantidade de horas de luz recebida pelas aves e, assim, ser mais evidente quando as aves são submetidas a um maior número de horas de luz diária. Dessa forma, a partir de 42 dias de idade, as fêmeas são maiores, devido ao maior desenvolvimento corporal e maior desenvolvimento do sistema reprodutor e do fígado. Silva et al. (2006) relataram que fêmeas de codornas europeias destinadas à produção de carne apresentam peso corporal 10% maior do que os machos da sexta à oitava semana de vida, em decorrência de maiores pesos de seus órgãos reprodutivos.

A luz é o fator ambiental que mais interfere diretamente no desenvolvimento do sistema reprodutor das aves, principalmente, na fêmea. Assim, na idade de abate, as codornas fêmeas submetidas ao maior número de horas de luz apresentam maior maturação do aparelho reprodutor, aumento do tamanho e a atividade em órgãos correlacionados com reprodução, como o fígado e, também maior depósito de gordura para o início da atividade reprodutiva (Lima et al., 2011). Boon et al. (2000) também relataram que fotoperíodos mais longos promoveram maiores ganhos de peso e, conseqüentemente, maior peso final de uma linhagem de codorna destinada à produção de carne e outra destinada à produção de ovos.

Para a conversão alimentar não houve efeito da interação entre programa de luz e sexo, em todos os períodos avaliados (Tabela 5). Também não houve efeito do programa de luz ou do sexo sobre a conversão no período de 7 a 35 dias de idade, porém, nos demais períodos houve diferença significativa entre os programas de luz e os sexos.

Nos períodos de 7 a 42 e 7 a 49 dias de idade as codornas que receberam iluminação natural apresentaram melhor conversão alimentar quando comparada as codornas dos demais programas de iluminação, cujos resultados não diferiram entre si. Nesses períodos, as fêmeas apresentaram melhor conversão alimentar que os machos.

Conforme os resultados, o menor tempo de exposição a luz melhorou a conversão alimentar das codornas. Esses resultados são condizentes com os relatados na literatura para codornas japonesas, segundo Makiyama (2012), codornas japonesas em crescimento, aos 42 dias de idade, apresentaram melhor conversão alimentar com 13,9 horas de luz, em relação a programas com maior período de luz.

Tabela 5- Conversão alimentar das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
Período -7 a 35 dias								
Macho	2,77	3,01	2,83	2,87	0,23	NS	NS	NS
Fêmea	2,70	2,99	2,78	2,82				
Média	2,73	3,00	2,81					
Período - 7 a 42 dias								
Macho	3,29	3,68	3,58	3,52A	0,15	**	**	NS
Fêmea	3,19	3,41	3,29	3,30B				
Média	3,24b	3,55a	3,43a					
Período - 7 a 49 dias								
Macho	3,99	4,71	4,42	4,37A	0,20	**	**	NS
Fêmea	3,83	4,18	4,09	4,03B				
Média	3,91b	4,44a	4,26a					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

Embora a redução da luz, com a adoção de um programa de luz com uso de apenas luz natural (12 horas de luz), promova redução do ganho de peso e consumo de ração em relação a programas com maior horas de luz, como os utilizados na presente pesquisa (contínuo – 23 horas de luz e intermitente – 18 horas de luz), a melhora da conversão alimentar, observada nessa situação, pode ser atribuída a menor necessidade de nutrientes para a manutenção, como resultado da diminuição do metabolismo que ocorre no período de escuro. Por outro lado, quanto maior o fotoperíodo, maior a movimentação das aves e maior o gasto de energia, levando à pior conversão alimentar, conforme observado por Morais et al. (2008) para frangos de corte.

3.2 Características de carcaça e vísceras

Para o rendimento de carcaça (Tabela 6) houve efeito da interação entre programa de luz e sexo apenas aos 49 dias de idade. O programa de luz não influenciou significativamente o rendimento de carcaça aos 35 e 42 dias de idade e, entre os sexos, houve diferença significativa aos 42 dias, obtendo-se maior rendimento para os machos.

Aos 49 dias, observou-se que não houve diferença significativa entre o rendimento de carcaça dos machos submetidos aos diferentes programas de luz, porém, as fêmeas submetidas apenas à luz natural apresentaram maior rendimento de carcaça quando comparadas as aves que receberam luz intermitente e contínua que não diferiram entre si. Quanto à diferença entre os sexos, não houve diferença quando as aves foram submetidas à luz natural, entretanto, com os programas de luz intermitente e contínua, os machos apresentaram maior rendimento de carcaça.

Tabela 6- Rendimento de carcaça das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
35 dias								
Macho	74,54	74,50	73,08	75,04	2,43	NS	NS	NS
Fêmea	74,72	73,18	73,62	73,84				
Média	74,63	73,84	74,85					
42 dias								
Macho	75,63	75,33	76,26	75,74A	3,07	NS	*	NS
Fêmea	75,65	69,99	74,56	73,24B				
Média	75,64a	72,66a	75,41a					
49 dias								
Macho	76,42aA	75,22aA	76,45aA	76,03	2,27	*	**	**
Fêmea	75,98aA	71,17bB	68,89bB	72,01				
Média	76,20	73,19	72,67					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

O acentuado dimorfismo sexual apresentado pelas linhagens de codornas para corte e a maior precocidade das fêmeas em relação aos machos faz com que ocorram as diferenças entre o rendimento de carcaça e partes da carcaça (Caron et al., 1990; Oguz et al., 1996; Garcia et al., 2005; Silva et al., 2006; Ferreira et al., 2014). Assim, embora na idade de abate as fêmeas sejam maiores devido ao maior desenvolvimento corporal e maior desenvolvimento do sistema reprodutor e do fígado, o rendimento de carcaça em relação aos machos será menor, uma vez que os pesos do fígado e do sistema reprodutor serão descartados na avaliação dessa variável.

Por outro lado, os resultados obtidos para as aves abatidas aos 49 dias tornam evidente o efeito da maior exposição das codornas a luz sobre a maturidade sexual das fêmeas e a relação dessa condição sobre o rendimento de carcaça visto que não houve diferença significativa entre machos e fêmeas submetidos à luz natural e piora no rendimento de carcaça das fêmeas com luz intermitente e contínua.

Considerando que na produção comercial de codornas destinadas à produção de carne as aves são criadas juntas, sem a separação dos sexos, e também se busca carcaças com maior peso, pode-se indicar a adoção do programa de luz natural para essas aves no período de 7 a 49 dias de idade. Isso se justifica, pois, os programas de luz não tiveram influência sobre o rendimento de carcaça e no peso vivo dos machos, enquanto, o programa de luz natural proporcionou a melhor conversão alimentar. Por outro lado, embora as fêmeas tenham apresentado maior peso corporal com os programas de luz intermitente e contínuo, a redução no rendimento de carcaça dessas fêmeas proporcionou a obtenção de carcaça com peso semelhante entre os programas e entre

machos e fêmeas. Esse efeito aliado à melhor conversão alimentar com uso de luz natural favorece à adoção desse programa de luz para as fêmeas.

Além da obtenção de carcaça com peso semelhante entre machos e fêmeas, a adoção do programa de luz natural pode ser visto como mais vantajoso por não implicar em custos com iluminação artificial.

Conforme resultados para rendimento de peito (Tabela 7) houve efeito da interação entre programa de luz e sexo, apenas aos 49 dias de idade. O sexo das aves não influenciou significativamente o rendimento de peito aos 35 e 42 dias de idade e, entre os programas de luz, houve diferença significativa aos 42 dias, obtendo-se menor rendimento para as aves submetidas ao programa de luz contínua.

Aos 49 dias, observou-se que não houve diferença significativa entre o rendimento de peito das fêmeas submetidas aos diferentes programas de luz, porém, os machos submetidos apenas à luz natural apresentaram maior rendimento de peito quando comparados com as aves que receberam luz intermitente e contínua, que não diferiram entre si. Quanto à diferença entre os sexos, não houve efeito significativo, quando as aves foram submetidas aos diferentes programas de luz.

Tabela 7- Rendimento de peito das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
35 dias								
Macho	40,80	43,84	39,69	39,78	1,75	NS	NS	NS
Fêmea	40,31	40,36	38,46	39,71				
Média	40,55	39,60	39,08					
42 dias								
Macho	41,58	39,83	39,29	40,23	1,06	*	NS	NS
Fêmea	41,20	40,71	40,06	40,62				
Média	41,41a	40,27a	39,67b					
49 dias								
Macho	43,04aA	39,00bA	39,93bA	40,65	1,69	*	NS	*
Fêmea	41,08aA	41,07aA	40,59aA	40,91				
Média	40,06	40,03	40,26					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

Embora as fêmeas apresentem menor rendimento de carcaça em relação aos machos na idade de abate, o maior desenvolvimento corporal da fêmea, contribui para a maior proporção de peito em relação à carcaça eviscerada. Assim, em alguns trabalhos têm sido relatado maior rendimento de peito para as codornas fêmeas em relação aos machos de corte (Garcia et al., 2005; Silva et al., 2006; Ferreira et al., 2014). Entretanto, algumas vezes, embora seja obtido menor

proporção de peito para as codornas fêmeas (Drumond et al., 2014), os resultados não diferiram significativamente.

Para rendimento de coxa+sobrecoxa (Tabela 8), nos três períodos avaliados, não houve efeito da interação entre programa de luz e sexo. Esses fatores separadamente, também não influenciaram significativamente a variável estudada.

Embora, frequentemente, seja relatado que na idade de abate as codornas fêmeas apresentam menor rendimento de carcaça e maior rendimento de peito em relação aos machos, na maioria das pesquisas não são relatadas diferenças significativas no rendimento de coxa+sobrecoxa.

Assim como na presente pesquisa, Dias et al. (2013) e Drumond et al. (2014) não observaram diferença significativa para os rendimentos de coxa+sobrecoxa entre machos e fêmeas de codornas de corte. Entretanto, Ferreira et al. (2014) relataram diferenças no peso dessa parte da carcaça entre machos e fêmeas, sem fazer referência ao rendimento.

Tabela 8- Rendimento de coxa e sobrecoxa das codornas de corte submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
35 dias								
Macho	25,66	26,60	24,92	25,73	1,24	NS	NS	NS
Fêmea	26,18	25,42	24,96	25,52				
Média	25,92	26,01	24,94					
42 dias								
Macho	25,37	25,04	25,01	25,14	0,71	NS	NS	NS
Fêmea	25,84	24,29	25,00	25,06				
Média	25,58	24,76	25,01					
49 dias								
Macho	24,44	24,04	24,17	24,22	0,69	NS	NS	NS
Fêmea	24,24	23,83	24,39	24,15				
Média	24,34	23,94	24,28					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

Para proporção de gordura abdominal (Tabela 9) não houve efeito significativo da interação programa de luz e sexo, em todos os períodos avaliados. Entretanto houve diferença significativa entre os programas de luz em todos os período e efeito do sexo aos 49 dias de idade.

Tabela 9- Proporção de gordura abdominal das codornas de corte machos e fêmeas submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
35 dias								
Macho	1,15	1,53	1,47	1,36	0,290	**	NS	NS
Fêmea	1,10	1,45	1,81	1,48				
Média	1,12b	1,49a	1,64a					
42 dias								
Macho	1,77	1,89	2,20	1,95	0,504	*	NS	NS
Fêmea	1,74	2,33	2,31	2,12				
Média	1,75b	2,11a	2,25a					
49 dias								
Macho	3,84	3,79	3,76	3,79B	0,49	*	*	NS
Fêmea	3,52	4,74	3,94	4,06A				
Média	3,68b	4,26a	3,85ab					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

Em todos os períodos ocorreu efeito significativo para o fator programa de luz, observou-se que as aves submetidas ao programa de luz natural apresentaram menor rendimento de gordura abdominal. Aos 35 e 42 dias de idade, as aves que foram submetidas ao programa de luz intermitente e contínua apresentaram maior rendimento, porém não diferiram entre si.

Já aos 49 dias, as codornas que receberam luz intermitente apresentaram maior rendimento de gordura abdominal e as que receberam luz contínua não diferiram das codornas dos demais programas de iluminação. Nesse período, também foi possível observar que as fêmeas apresentaram maior rendimento de gordura abdominal quando comparada aos machos, o que não é desejável.

Em frangos a maior proporção de gordura nas fêmeas em relação aos machos tem sido associada à existência de adipócitos de maior tamanho nas fêmeas e do metabolismo mais acelerado dos machos (Langslow e Lewis, 1974). Por outro lado, as fêmeas submetidas a fotoperíodos longos serão mais estimuladas para a precocidade da maturidade sexual, o que leva a uma maior deposição de gordura na carcaça, como tem sido relatado por outros pesquisadores que determinaram maior quantidade de gordura na carcaça das codornas fêmeas em relação aos machos abatidos aos 35 dias de idade (Ferreira et al., 2014).

Quanto ao efeito do programa de luz na quantidade de gordura abdominal das aves de corte, tem sido relatado que os programas de luz com menor duração da fase de luz podem reduzir a ingestão de alimento e, assim, em situações em que se obtém o mesmo ganho de peso das aves, é possível contribuir para menor deposição de gordura na carcaça, por limitar o excesso de energia que seria utilizado para síntese e deposição de gordura (Kawachi et al., 2008). Segundo

Ionitã et al. (2012), as codornas de corte necessitam de menor número de horas de luz, pois com isso haverá redução na quantidade de gordura na carcaça.

Analisando os resultados de peso relativo do fígado em cada um dos períodos de avaliação (Tabela 10), não houve efeito significativo para a interação entre programa de luz e sexo. Esses fatores isoladamente não influenciaram o peso relativo do fígado aos 35 dias de idade, entretanto, aos 42 e 49 dias de idade houve efeito significativo do programa de luz e do sexo.

Tabela 10- Peso relativo do fígado das codornas de corte machos e fêmeas submetidas a diferentes programas de iluminação

Sexo (S)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			PI	S	PI x S
35 dias								
Macho	1,65	2,02	1,63	1,77	0,287	NS	NS	NS
Fêmea	1,74	2,02	2,05	1,94				
Média	1,70	2,02	1,84					
42 dias								
Macho	1,65	1,74	1,70	1,70 B	0,270	*	*	NS
Fêmea	1,67	2,25	1,91	1,94 A				
Média	1,66b	1,99a	1,81ab					
49 dias								
Macho	1,71	1,73	1,53	1,66 B	0,23	*	**	NS
Fêmea	1,72	2,03	1,90	1,97 A				
Média	1,72b	2,02a	1,71b					

EPM Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade

O peso relativo do fígado das codornas submetidas ao programa de luz natural, foi menor em relação ao das aves submetidas ao programa de luz intermitente, aos 42 e 49 dias de idade, porém, não houve diferença entre o programa de luz contínua e luz natural. Entre o programa intermitente e o contínuo, observou-se menor peso relativo do fígado para aves submetidas à luz contínua aos 49 dias de idade.

Independente do programa de luz recebido, as fêmeas apresentaram maior peso relativo do fígado em relação aos machos. Segundo Ferreira et al. (2014), como o fígado é o órgão responsável pela síntese lipídica nas aves, normalmente, a porcentagem média de lipídeos hepáticos na segunda e quarta semanas de idade é similar em ambos os sexos. Porém, com o advento do início do ciclo reprodutivo das codornas, o conteúdo hepático das fêmeas (35 dias de idade) é maior do que o dos machos. Discordando de Ferreira et al. (2014) na presente pesquisa a diferença foi observada a partir de 42 dias de idade.

4. CONCLUSÃO

Em região equatorial, é possível utilizar um programa de luz com apenas luz natural (12 horas e 30 minutos) para criação de codornas, machos e fêmeas, destinadas à produção de carne no período de 7 a 49 dias de idade.

REFERÊNCIAS

- BOON, P.; VISSER, G. H.; DAAN, S. Effect of photoperiod on body weight gain, and daily energy intake and expenditure in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Physiology & Behavior**, Elmsford, v. 70, n. 3/4, p. 249-260, Aug./Sept. 2000.
- CAMPOS, E; J. **Avicultura (razões, fatos e divergências)**. Belo Horizonte. Editora FEP-MVZ, 2000.
- CARON, N.; MINVIELLE, F.; DESMARAIS, M. Mass selection for 45-day body weight in Japanese quail: selection response, carcass composition, cooking properties, and sensory characteristics. **Poultry Science, Champaign**, v. 69, n. 7, p. 1037-1045, 1990.
- CHEN, H., R. L. HUANG, H. X. ZHANG, K. Q. DI, D. PAN AND Y. G. HOU. 2007. Effect of photoperiod on ovarian morphology and carcass traits at sexual maturity in pullets. **Poultry Science**, 86:917-920.
- DIAS, R.G; GODINHO, R.M; SILVA, M.A; GOUVEIA, G.C; AZEVEDO, L.A; SERAFIM, A.R.S; GOMES, M.M.C; FELIPE, V.P.S. Efeito do sexo sobre o rendimento de carcaça de codornas de corte da linhagem EV1. In: **V Simpósio Internacional IV Congresso Brasileiro de Coturnicultura**, 2013, Lavras, MG.
- DRUMOND, E. S.C.; VELOSO, R. C.; GONÇALVES, F. M.; ABREU, L. R. A.; PIRES, A. V.; PINHEIRO, S. R.; PEREIRA, I. G.; FIGUEREDO, F.C. Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de proteína e energia. **Zootecnia**, v.1, n.1, p.18-24, 2014.
- FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B.; SILVA, M.A.; FELIPE, V.P.S.; WENCESLAU, R.R.; FREITAS, L.S.; SANTOS, G.G.; GODINHO, R.M.; CLIMACO, W.L.S.; DALSECCO, L.S.; CARAMORI JÚNIOR, J.G. Características de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de metionina+cistina total. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.66, n.6, p.1855-1864, 2014.
- GARCIA, E.A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C. C.; SALDANHA, E.; MOREIRA, J.; MORI, C. Protein, methionine+ cystine and lysine levels for Japanese quails during the production phase. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, n.1, p.11-18, 2005.
- IONITĂ L. MICLOȘANU, E. P.; CORNEL, P. CUSTURĂ, I. ȘERBĂNOIU, C. Review on Some Parameters of Environment in Youth Intensive Raising of Japanese Quail. **Animal Science and Biotechnologies**, V.45, n. 2, p. 419-423, 2012.
- KAWACHI, I. M.; SAKOMURA, N. K.; BARBOSA, N. A. A.; AGUILAR, C. A. L.; MARCATO, S. M.; BONATO, M. A.; FERNANDES, J. B. K. Efeito de programas de luz sobre o desempenho e rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.059-065, 2008.
- LANGSLOW, D.R.; LEWIS, R.J. Alterations with age in composition and lipolytic activity of adipose tissue from male and female chickens. **British Poultry Science**, 273, 1974.
- LEWIS, P. D.; PERRY, G. C. Response of laying hens to asymmetrical interrupted lighting regimens: reproductive performance, body weight and carcass composition. **British Poultry Science**, Madison, v. 31, p. 33-43, 1990.
- 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, J.; SCHRAIBER, ARALDI, D.; Indução à Redução da Idade à Puberdade de Novilhas de Corte com Progestágenos. **Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, UNICRUZ, 2011.
- MAHMUD, A.; KHATTAK, F. M. ; ALI, Z. ; RAHMAN, SHAFIQUE-UR.; KAMRAN, M. Effect of light restriction on the performance of broilers fed conventional and non conventional growth promoters. **Sarhad Journal of Agriculture**, Vol.25, No.3, 2009.

MAHMUD, A.; SAIMA, RAFIULLAH; ALI, I. Effect of different light regimens on performance of broilers. **The Journal of Animal & Plant Sciences.**, v.21, No. 1, p104-106, 2011.

MAKYIAMA, L. **Programas de iluminação para codornas japonesas no período de recria e desempenho na fase de postura.** Lavras – MG. 2014. Dissertação (mestre em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2012.

MORAES, D.T.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; GONZALEZ, M.L.; AGUILAR, C.A.L.; LANA, A.M.Q. Efeitos dos programas de luz sobre desempenho, rendimento de carcaça e resposta imunológica em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.60, n.1, p.201-208, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (1994) **Nutrients Requirements of Poultry.** 9th. Ed, pp. 155 (Washington, National Academic Press).

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

OGUZ, I.; ALTAN, O.; KIRKPINAR, F. Body weights, carcass characteristics, organ weights, abdominal fat and lipid content of liver and carcass on two lines of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), unselected and selected for four week body weight. **British Journal of Poultry Science.**, v.37, n.3, p.579-588, 1996.

ONBASILAR, E. E.; H. EROLL, Z.; CANTEKIN.; U. KAYA. Influence of intermittent lighting on broiler performance, incidence of tibial dyschondroplasia, tonic immobility, some blood parameters and antibody production. **Asian-Aust. Animal Science Journal.**, 2007. v. 20, n.4 p.550-555.

PARVU, M.; ANDRONIE, C. I.; SIMION, V. E.; AMFIM, A. The bioproductive effect of broiler lighting program. **Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies.**, v. 47, n.1, 2014.

RENDEN, J.A.; MORAN, E.T.; KINCAID, S.A. Lack of interactions between dietary lysine or strain cross and photoschedule for male broiler performance and carcass yield. **Poultry Science.**, v. 73, p. 1651-1662, 1994.

RENDEN J.A., MORAN E.T., JR KINCAID S.A: Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. **Poultry Science.**, v.75. p.1345-1350, 1996.

ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3. ed. Viçosa: UFV / DZO, 2011.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J. *et al.* Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.35, p.822-829, 2006.

SILVA, L.P., CAETANO, G.C., RIBEIRO, J.C., OLIVEIRA, L.T., MORAES, S.G.S., PAULA, C., MARIANO, W.H., TORRES, R.A. Conversão alimentar em codornas selecionadas para corte. **In: V Simpósio Internacional IV Congresso Brasileiro de Coturnicultura**, 2013, Lavras, MG.

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

CAPÍTULO III

PROGRAMA DE LUZ PARA CODORNAS DE CORTE NA FASE DE CRESCIMENTO E SEUS EFEITOS NA FASE DE POSTURA

PROGRAMA DE LUZ NA FASE DE CRESCIMENTO E SEUS EFEITOS NA FASE DE POSTURA

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito dos programas de luz na fase de crescimento sobre o desempenho, maturidade sexual e qualidade de ovos de codornas de corte (*Coturnix coturnix*) na fase de postura. Durante o período de 7 a 49 dias de idade, as aves foram submetidas a três programas de iluminação, sendo o programa de luz natural constituído de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 11 horas e 30 minutos sem iluminação artificial durante o período da noite. O programa de luz intermitente constituído de 18 horas de luz e 6 horas de escuro, sendo o período de luz composto de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 5 horas e 30 minutos de luz artificial intercalada pelos períodos de escuro (1 hora e 23 minutos de luz e 1 hora e 23 minutos de escuro) e o programa de luz contínuo as aves foram submetidas a 23 horas de luz constante, sendo 12 horas e 30 minutos de luz natural, 10 horas e 30 minutos de luz artificial e 1 hora de escuro). Aos 49 dias de idade, 240 codornas de corte fêmeas foram transferidas para um galpão de produção onde foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado segundo esquema fatorial 2x3x4, sendo dois sexos (machos e fêmeas), três programas de luz e 4 períodos de 21 dias, durante os quais as aves foram submetidas ao mesmo programa de luz (14 horas de luz na transferência e acréscimo de 30 minutos por semana até atingir 16 horas de luz constante) e alimentação. As aves que, na fase de crescimento, foram submetidas ao programa de luz contínuo ou intermitente foram mais precoces quando comparadas as que foram submetidas ao programa de luz natural. Para as variáveis de desempenho, exceto peso dos ovos, houve efeito da interação (programa de luz x período do ciclo de postura), entretanto, não foi observado esse efeito para as variáveis de qualidade dos ovos. As aves submetidas ao programa de luz natural na fase de crescimento apresentaram menor consumo de ração até o segundo período (71 a 92 dias de idade), menor produção de ovos durante todos os períodos, menor massa de ovos e pior conversão alimentar até o terceiro período (93 a 114 dias de idade). Essas variáveis não diferiram entre o programa contínuo e o intermitente a partir do segundo período (71 a 92 dias de idade). Os programas de luz da fase de crescimento não influenciaram as características de qualidade dos ovos, porém, com o avançar da idade das aves houve redução na proporção de gema e aumento do albúmen e casca dos ovos, do primeiro (49 a 71 dias de idade) para os demais ciclos, e piora na qualidade do albúmen e da casca, do primeiro (49 a 71 dias de idade) até o terceiro ciclo de postura (93 a 114 dias de idade). Conclui-se que, em região equatorial, o programa de luz natural na fase de crescimento (7 a 49 dias de idade) aumenta a idade da maturidade sexual e piora o desempenho das aves durante o ciclo de produção (49 aos 136 dias de idade); por sua vez, o programa de luz intermitente mantém a maturidade sexual, o desempenho e qualidade dos ovos durante o ciclo de produção.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix*, fotoperíodo, maturidade sexual, ovo

LIGHTING PROGRAMS IN GROWING PHASE AND THEIR EFFECTS ON LAYING PHASE

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of lighting programs in the growing phase on performance, sexual maturity and egg quality of quails (*Coturnix coturnix*) at laying phase. During the period from 7 to 49 days of age, the birds were subjected to three lighting programs, the natural light program consisting of 12 hours and 30 minutes of natural light and 11 hours and 30 minutes without artificial lighting during the night. The intermittent lighting program, consisting of 18 hours of light and 6 hours of darkness, the period of light composed of 12 hours and 30 minutes of natural light and 5 hours and 30 minutes of artificial light interspersed by periods of darkness (1 hour and 23 minutes of light and 1 hour and 23 minutes of dark) and the continuous light program the birds were subjected to 23 hours of constant light, being 12 hours and 30 minutes of natural light, 10 hours and 30 minutes of artificial light and 1 hour of dark. At 49 days of age, 240 female meat quails were transferred to a shed and distributed in a completely randomized design with three treatments and five replicates of 16 birds. The trial was divided into four periods of 21 days during which the birds were subjected to the same lighting program (14 hours of light on the transfer day and 30 minutes extra per week until reaching 16 hours of constant light). The birds subjected to continuous and intermittent lighting programs at growing were more precocious when compared those which were subjected to natural lighting program. For the statistical analysis of the production data and egg quality, besides the effect of the light programs of the growth phase, the effect of the posture cycle period was added to the model. The birds that in the growth phase were submitted to the continuous or intermittent light program were more precocious when compared to those that were submitted to the natural light program. For performance variables, except egg weight, there was interaction effect (light program x posture cycle period), however, this effect was not observed for egg quality variables. The birds submitted to the natural light program in the growth phase showed lower ration intake until the second period (71 to 92 days old), lower egg production during all periods, lower egg mass and worse feed conversion until the third period (93 to 114 days old). These variables did not differ between the continuous and the intermittent program from the second period (71 to 92 days old). Light programs in growth stage didn't influence the quality characteristics of the eggs, however, as the age of the birds increased, there was egg yolk reduction and egg shell ad albumen increase, from the first (49 to 71 days old) for the remaining periods of the cycle, and worsening of albumen and shell quality, from the first (49 to 71 days old) to the third period (93 to 114 days old). It is concluded that in equatorial region, the natural light program in the growth phase (7 to 49 days of age) increases the age of sexual maturity and worsens the performance of the birds during the production cycle (49 to 136 days of age); In turn, the flashing light program maintains the sexual maturity, performance and quality of the eggs during the production cycle.

Keywords: *Coturnix coturnix*, photoperiod, sexual maturity, eggs

1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores ambientais apresentam papéis importantes no controle das funções fisiológicas das aves e, entre os fatores ambientais, a luz é o que tem maior influência na atividade reprodutiva (Gongruttanatum e Guntapa, 2012). Segundo Gewehr e Freitas (2007), entre os efeitos da luz sobre as aves destinadas à produção de ovos, é possível destacar a possibilidade de antecipar ou retardar o início da postura, influenciar na taxa de produção, melhorar a qualidade da casca dos ovos, otimizar o tamanho dos ovos e maximizar a eficiência alimentar.

A manipulação da luz tem sido uma ferramenta eficaz no manejo das aves destinadas à 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. Assim, os programas de luz têm sido idealizados para controlar o ganho de peso e a idade para a maturidade sexual na fase de crescimento e garantir uma produção de ovos dentro da normalidade durante o ciclo de postura (Araújo et al., 2011).

É consenso que as aves de postura em crescimento devem receber uma quantidade de luz diária que garantam o início da sua vida reprodutiva em idade adequada, visto que aves submetidas à fotoperíodos curtos podem atrasar o início da postura, enquanto, aves submetidas à fotoperíodos longos poderão apresentar precocidade para o início do ciclo de produção de ovos. Em ambas as situações poderão ocorrer problemas durante o ciclo de postura. Em função desses efeitos, normalmente, para poedeiras comerciais criadas em regiões próximas da linha do equador, os manuais das linhagens recomendam a redução do número de horas de luz na primeira semana, de modo que as aves estejam recebendo apenas luz natural até uma semana antes do início da fase fotossensível, permanecendo nessa condição até o momento de serem fotoestimuladas para o início da produção de ovos (Freitas, 2005).

Guardada as devidas proporções, as codornas respondem de forma semelhante as poedeiras aos efeitos da luz sobre a reprodução. Dessa forma, segundo Makiyama et al. (2014), alguns pesquisadores recomendaram que as codornas destinadas à produção de ovos não deveriam receber na fase de crescimento, fotoperíodos com mais de 12 horas de luz natural ou natural + artificial, para que a maturidade sexual seja precoce. Boon et al. (2000) avaliaram o efeito do fotoperíodo no desenvolvimento sexual em codornas destinadas para produção de carne e outra para produção de ovos e observaram que, nos fotoperíodos mais longos foram obtidos maiores ganhos de peso e a maturidade sexual foi estimulada, de modo que aos 71 dias de idade, as codornas que receberam 18 horas de luz e 6 horas de escuro obtiveram 88% de produção de

ovos e, no programa de 6 de luz e 18 horas de escuro, as aves ainda não haviam iniciado a produção de ovos nessa idade. Segundo Ioniã et al. (2012), a princípio as codornas destinadas à produção de carne necessitam de menor número de horas de luz, pois com isso haverá a supressão do efeito da luz sobre a maturidade sexual precoce e a redução na quantidade de gordura na carcaça.

Embora existam alguns poucos relatos na literatura, as informações sobre o programa de iluminação ideal nas diferentes fases de criação de codornas de corte são escassas, principalmente, quanto a influência dos diferentes programas de iluminação na fase de crescimento sobre o desempenho e qualidade dos ovos das codornas de corte na fase de postura.

Diante do exposto, esse estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos dos programas de luz para codornas de corte na fase de crescimento sobre, maturidade sexual, o desempenho e qualidade de ovos das aves criadas em região equatorial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, 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, iniciando em novembro de 2014 a março 2015, com duração média do dia de 12 horas e 30 minutos, segundo dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Foram utilizadas codornas de corte (*Coturnix coturnix*) remanescentes de um ensaio de desempenho e avaliação da curva de crescimento, quando foram submetidas aos diferentes programas de luz na fase de 7 a 49 dias de idade.

Inicialmente, 750 fêmeas foram selecionadas com base no peso vivo e distribuídas em três tratamentos, com cinco repetições de 50 aves, alojadas em boxes (100 cm x 150 cm) com piso coberto por maravalha de madeira (8 cm de altura), dotado de um comedouro tipo bandeja e um bebedouro pendular.

O aquecimento das aves, durante a primeira semana foi realizado utilizando-se lâmpadas incandescentes de 60 Watts. A partir da segunda semana, o comedouro foi substituído pelo tubular e as aves foram submetidas aos diferentes programas de luz; natural, intermitente e contínuo.

O programa de luz natural foi constituído de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 11 horas e 30 minutos sem iluminação artificial durante o período da noite. O programa de luz intermitente foi constituído de 18 horas de luz e 6 horas de escuro, sendo o período de luz composto de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 5 horas e 30 minutos de luz artificial intercalada pelos períodos de escuro (1 hora e 23 minutos de luz e 1 hora e 23 minutos de escuro) e o programa de luz contínuo as aves foram submetidas a 23 horas de luz constante, sendo 12 horas e 30 minutos de luz natural, 10 horas e 30 minutos de luz artificial e 1 hora de escuro.

Para aplicação dos diferentes programas de luz, o galpão experimental (15m x 10m) foi subdividido em três partes de acordo com os programas de iluminação, sendo que as divisórias foram feitas de lonas pretas de 150 micras espessura colocadas em sistema de roldanas, que permitiam o fechamento e a abertura das cortinas, para fornecer a quantidade de luz para cada tratamento sem interferir na iluminação dos demais tratamentos.

Sistemas de iluminação independentes foram instalados nas três partes do galpão, com acionamento por "timers" e foram utilizadas lâmpadas de 7 Watts de potência de cor branca, 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.

Aos 49 dias de idade, 240 fêmeas foram transferidas para o galpão de produção, mantendo-se o delineamento experimental, com três tratamentos e cinco repetições de 16 aves. Foram utilizadas 4 gaiolas por repetição com quatro fêmeas por gaiola, estas foram confeccionadas de arame galvanizado com dimensões (33 cm x 23 cm x 16 cm), que eram dotadas de comedouros do tipo calha e bebedouros tipo “nipple”. O peso médio das codornas no momento da transferência foi de 275,89; 307,46; 317,33 para as codornas dos programas natural, intermitente e contínuo, respectivamente.

O período experimental foi dividido em quatro períodos de 21 dias, durante os quais as aves foram submetidas ao mesmo programa de luz (14 horas de luz na transferência e acréscimo de 30 minutos por semana até atingir 16 horas de luz constante) e receberam a mesma ração de postura (Tabela 1), formulada segundo as recomendações nutricionais propostas pelo NRC (1994) e os valores de composição dos alimentos propostos por Rostagno et al., (2011).

Tabela 1- Composição e níveis nutricionais da ração experimental para codornas de corte durante o período de 49 a 136 dias de idade

Ingredientes (kg)	Quantidade (kg)
Milho	53,13
Farelo de soja (45%)	34,76
Óleo de soja	3,55
Calcário calcítico	5,23
Fosfato bicálcico	1,58
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,20
Sal comum	0,34
DL – metionina	0,16
Cloreto de colina	0,05
Inerte	1,00
Total	100,00
Nível nutricional e energético	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,900
Proteína bruta (%)	20,00
Cálcio (%)	2,500
Fósforo disponível (%)	0,400
Sódio (%)	0,150
Lisina total (%)	1,100
Metionina + cistina total (%)	0,770
Metionina total (%)	0,450
Treonina total (%)	0,780
Triptofano total (%)	0,250

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Vitamina A 5.500.000 UI, Vitamina B1 500mg, Vitamina B12 7.500mcg, Vitamina B2 2,502mg, Vitamina B6 750mg, Vitamina D3 1.000.000 UI, Vitamina E 6.500 UI, Vitamina K3 1.250mg, Biotina 25mg, Niacina 17,5g, Ácido fólico 251 mg, Ácido pantotênico 6.030mg, Cobalto 50mg, Cobre 3.000mg, Ferro 25g, Iodo 500mg, Manganês 32,5g, Selênio 100.05mg, Zinco 22,49g.

Para avaliar o desenvolvimento do sistema reprodutor das codornas ao final da fase de crescimento, - foram selecionadas 2 aves por parcela com base no peso médio semelhante ao peso final das aves de cada parcela e, posteriormente, sacrificadas por deslocamento cervical para a retirada do ovário e oviduto, que foram pesados em balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01 g. para obtenção do peso do sistema reprodutor.

A avaliação da maturidade sexual foi realizada pela contagem da idade média em dias para a postura do primeiro ovo pelas aves de cada repetição e ao atingir 50% de postura. Os ovos foram coletados diariamente e a produção anotada, bem como um dia por semana todos os ovos de cada parcela eram identificados para que fossem em seguida pesados e, posteriormente, realizadas as análises de qualidade.

As variáveis de desempenho estudadas foram consumo de ração (g/ave/dia), taxa de postura (%/ave/dia), peso dos ovos (g), massa dos ovos (g/ave/dia) e conversão alimentar (g de ração/g de ovos produzidos). Na avaliação da qualidade dos ovos foi verificada percentagem (%) de gema, albúmen e casca, Unidade Haugh, densidade específica (g/cm³) e espessura da casca (mm).

Inicialmente foram feitas pesagens para o cálculo da densidade específica (DE) dos ovos conforme procedimentos descritos por Freitas et al. (2004). Para a obtenção do peso do ovo no ar e na água foi montado um sistema de pesagem dos ovos sobre balança semi-analítica com sensibilidade de (0,01 g). Os valores do peso do ovo no ar e na água foram anotados para o cálculo da DE através da equação $DE = PO / (PA \times F)$, onde: PO= peso do ovo no ar, PA= peso do ovo na água e F= fator de correção da temperatura.

Após a determinação da DE os ovos foram quebrados sobre uma superfície de vidro para a determinação da altura do albúmen com o uso de um micrômetro de profundidade. Os dados de altura do albúmen e do peso dos ovos foram utilizados no cálculo da Unidade Haugh (UH) por meio da equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, em que H= altura do albúmen (mm) e W= peso do ovo (g), 7,57= fator de correção para altura do albúmen e 1,7= fator de correção para o peso do ovo.

Após a medida da altura do albúmen, foi separado o albúmen da gema sendo repetida a pesagem. Para se obter o seu percentual, o peso da gema foi dividido pelo peso do ovo, multiplicando-se o valor obtido por 100.

Ao final da quebra, as cascas foram separadas, lavadas e postas para secar em estufa por um período de 72 horas. Depois de secas foram pesadas em balança semi-analítica com precisão de 0,01g. Para obtenção do percentual, o peso da casca foi dividido pelo peso do ovo,

multiplicando-se o valor obtido por 100. O percentual de albúmen foi obtido pela diferença, onde:
 $\% \text{ albúmen} = 100 - (\% \text{ gema} + \% \text{ casca})$.

Para determinação da espessura da casca dos ovos, após a pesagem das mesmas, foram retirados fragmentos da casca dos polos maior, menor e região equatorial dos ovos para a medida da espessura da casca de cada uma dessas regiões. A medição foi feita com o uso de um paquímetro digital com divisões de 0,01mm. A espessura da casca foi considerada como a média das espessuras obtidas nas três regiões do ovo.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Statistical Analysis System, 2000, versão 9.2 segundo o modelo fatorial 3 x 4, em que foi adicionado o efeito do programa de luz (natural, intermitente, contínuo) da fase de crescimento e os períodos do ciclo de postura (49 a 70, 71 a 92, 93 a 114 e 115 a 136 dias). As médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Maturidade sexual

Conforme os resultados obtidos (Tabela 2), houve diferença significativa entre os programas de iluminação peso relativo do sistema reprodutor (g) aos 49 dias de idade e idade ao primeiro ovo (dia) e aos 50% de produção (dia) para codornas de corte que foram submetidas a diferentes programas de iluminação na fase de crescimento.

Tabela 2- Peso relativo do sistema reprodutivo, idade ao primeiro ovo e aos 50% de produção de codornas de corte que foram submetidas a diferentes programas de iluminação na fase de crescimento

Programas de Luz	Peso do Sist. Reprodutivo (%)	Idade (dias)	
		1º ovo	50% postura
Natural	2,36 B	55,00 A	73,40 A
Intermitente	9,72 A	39,00 B	50,20 B
Contínuo	10,03 A	37,40 B	50,00 B
Probabilidade	**	**	**
EPM	3,09	2,23	3,52

EPM: Erro médio padrão; (*) < 0,05; (**) < 0,01.

A idade ao primeiro ovo é um dado importante, pois tem sido utilizada para caracterizar a maturidade sexual de aves e pode ser influenciada por diversos fatores como a genética, idade cronológica, peso corporal e o programa de luz adotado. Para que as poedeiras iniciem a produção de ovos é necessário que elas atinjam a maturidade sexual com o peso médio adequado, aquelas que estiverem com peso corporal a baixo do ideal apresentarão maturidade mais tardia e as mais pesadas podem atingir a maturidade sexual mais precocemente (Bráz et al., 2011).

Dessa forma 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 submetidas à maior número de horas de luz em relação as submetidas à luz natural, visto que as aves que receberam apenas luz natural, foram menos pesadas aos 49 dias de idade e apresentavam menor desenvolvimento do sistema reprodutor. O peso médio destas codornas no momento da transferência foi de 275,89; 307,46; 317,33 para as codornas dos programas natural, intermitente e contínuo respectivamente, justificando o atraso da postura em função do programa de luz ao qual a ave foi submetida.

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. Nas poedeiras o hormônio luteinizante (LH) e o folículo estimulante (FSH) promovem o desenvolvimento ovariano e controlam a hierarquia folicular, assim 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 total de ovos em um determinado período de tempo (Padovan, 2009; Araújo et al., 2011).

Os resultados obtidos para os efeitos dos programas de luz na maturidade sexual das codornas estão de acordo com os relatados por outros pesquisadores. Yazgan et al. (1996), observaram que os fotoperíodos mais longo de 24 e 16 horas de luz ocasionaram o início da postura nas aves mais precocemente, 39 dias de idade em relação aos 62 dias das aves submetidas ao fotoperíodo de 8 horas de luz. De forma semelhante Zahoor et al. (2011), verificaram que a idade ao primeiro ovo foi antecipada de 53 dias de idade para 38 dias para as codornas japonesas que receberam 8 e 16 horas de luz respectivamente. Os resultados obtidos para a idade ao primeiro ovo e para atingir 50% de postura determinada para as aves submetidas à luz contínua e intermitente se assemelham aos determinados por Costa et al. (2008), que avaliaram dois grupos genéticos de codornas de corte destinados à produção de ovos, criados sob a mesma condição na fase de crescimento e foto-estimuladas com 40 dias de idade, e observaram que a idade ao primeiro ovo foi de 39 dias para ambos os grupos genéticos, sendo que o grupo genético A alcançou 50% de postura aos 53 dias e o grupo B aos 54 dias de idade

3.2 Desempenho

Observou-se efeito de interação entre os fatores, programas de iluminação e as idades do ciclo de postura, para o consumo de ração, percentagem de postura, massa de ovos e conversão alimentar das codornas (Tabela 3), não sendo observado esse efeito para peso dos ovos.

Para as aves que foram submetidas ao programa de luz natural na fase de crescimento (1 a 49 dias), observou-se menor consumo de ração nos períodos de 49 a 70 e 71 a 92 dias em relação aos períodos subsequentes, que não diferiram entre si. As aves submetidas ao programa contínuo apresentaram menor consumo de ração no período de 49 a 70 dias de idade, enquanto, as aves submetidas à luz intermitente não apresentaram diferenças significativas entre os períodos.

Tabela 3- Desempenho de codornas de corte no período de postura submetidas a diferentes programas de iluminação durante seus primeiros 49 dias

Idade em dias (I)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			I	PI	I x PI
Consumo de ração (g)								
49 a 70	28,13bB	31,61aA	30,16aB	29,96				
71 a 92	29,14bB	32,59aA	32,03aA	31,25				
93 a 114	33,06aA	32,27aA	32,31aA	32,54	0,95	**	**	**
115 a 136	32,39aA	31,85aA	33,09aA	32,44				
Média	30,68	32,08	31,90					
Porcentagem de postura (%)								
49 a 70	15,84bC	78,15aC	81,506aB	38,50				
71 a 92	49,82bB	82,54aB	81,980aB	71,44				
93 a 114	82,55bA	86,35aA	86,854aA	85,25	2,60	**	**	**
115 a 136	82,27bA	86,59aA	87,300aA	85,39				
Média	57,62	83,41	84,410					
Peso do ovo (g)								
49 a 70	12,21	12,52	12,17	12,30C				
71 a 92	12,49	12,59	12,60	12,56BC				
93 a 114	12,43	12,72	12,99	12,71B	0,37	**	NS	NS
115 a 136	13,34	13,14	13,20	13,27A				
Média	12,62	12,74	12,74					
Massa de ovos (g)								
49 a 70	1,94bC	9,79aC	9,92aB	7,22				
71 a 92	6,22bB	10,39aB	10,33aB	8,98				
93 a 114	10,26bA	10,98aA	11,28aA	10,84	0,48	**	**	**
115 a 136	10,98aA	11,38aA	11,52aA	11,29				
Média	7,33	10,63	10,76					
Conversão alimentar								
49 a 70	16,34aA	3,23bA	3,05bA	7,54				
71 a 92	4,72aB	3,13bAB	3,10bA	3,65				
93 a 114	3,22aB	2,93bBC	2,86bA	3,00	2,03	**	**	**
115 a 136	2,95aB	2,80aC	2,87aA	2,87				
Média	6,812	3,028	2,973					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

Quanto a influência do programa de luz, observou-se que as aves submetidas à luz natural, nos períodos de 49 a 70 e 71 a 92 dias de idade consumiram menos ração em relação às submetidas aos demais programas, enquanto, as aves submetidas ao programa intermitente e contínuo não diferiram em entre si em todos os períodos avaliados.

O comportamento dos resultados obtidos para os dados do consumo de ração pode ser atribuído ao peso das aves ao início do período de postura e ao crescimento durante o ciclo de produção até a ave atingir a maturidade fisiológica. Assim as aves com menor peso corporal ao final do período de crescimento (49 dias) apresentaram menor consumo de ração no início do ciclo de produção e, posteriormente, quando submetidos ao programa de luz da fase de postura, apresentaram ganho de peso compensatório, igualando o consumo de ração com as aves que

atingiram o peso à maturidade mais cedo. Esse efeito no consumo de ração é semelhante ao relatado por outros pesquisadores (Makiyama, 2012).

Makiyama (2012) observou efeito linear crescente com o aumento do fotoperíodo, o programa de 7 horas de luz (7L:17E) para as aves na fase de recria apresentou menor consumo de ração e à medida que o período de escuro foi reduzido, houve aumento no consumo de ração na fase de postura.

Para a percentagem de postura, em todos dos períodos, as aves que foram submetidas ao programa de iluminação contínua e intermitente durante o crescimento produziram mais ovos que as codornas que foram submetidas ao programa de luz natural. Quanto ao efeito do período do ciclo de postura, observou-se que guardada a devida proporção, a produção de ovos aumentou do primeiro até o terceiro período, mantendo-se semelhante entre o terceiro e o quarto.

As aves submetidas à luz intermitente e contínua atingiram o pico de postura no terceiro período (93 a 114 dias de idade), com produção em torno de 86%. Entretanto, as aves submetidas à luz natural parecem não ter atingido o pico ou não atingiram nível de produção obtido para as aves submetidas aos demais programas de luz, visto que no terceiro e quarto períodos a produção diária ficou em torno de 82% e não houve aumento do terceiro para o quarto (115 a 136 dias de idade), o que poderia indicar aumento da produção com o avançar da idade, até atingir o mesmo nível de produção das aves dos demais programas de luz.

Estes resultados se assemelham aos relatos de Boon et al. (2000), que avaliaram o efeito do fotoperíodo no desenvolvimento sexual em duas linhagens, uma para produção de carne e outra para produção de ovos e observaram que, nos fotoperíodos mais longos foram obtidos maiores ganhos de peso e a maturidade sexual foi estimulada pelo fotoperíodo, onde aos 71 dias de idade, as codornas que receberam 18 horas de luz e 6 horas de escuro obtiveram 88% de produção e, no programa de 6 de luz e 18 horas de escuro, as aves ainda não haviam iniciado a produção de ovos nessa idade.

A diferença na produção de ovos das aves submetidas aos diferentes programas de luz reflete a influência dos programas de luz na maturidade sexual das aves, o que acabou comprometendo a produção de ovos no início do ciclo de postura. Por outro lado, o aumento da produção com o avançar da idade pode ser visto como uma característica normal da curva de postura das aves poedeiras, em que a produção diária aumenta com a idade até atingir o pico de produção e, após a manutenção da produção por um período, passa a reduzir até atingir o nível que não é mais economicamente viável, devendo as aves ser descartadas.

O peso dos ovos, não foi influenciado pelos programas de iluminação. Entretanto, observou-se que ocorreu diferença significativa entre os períodos de avaliação, de modo que o

peso do ovo aumentou com o avançar da idade. Quando são oferecidas as mesmas condições ambientais, o peso dos ovos das poedeiras pode ser influenciado pela idade, nível de produção e nutrição das aves.

Normalmente, poedeiras em início de postura produzem ovos pequenos e, o peso do ovo vai aumentando à medida que avança a idade da poedeira. O aumento do peso do ovo, no início do ciclo de postura, à medida que a ave vai aumentando a sua idade tem sido associado ao aumento do tamanho das aves que continuam crescendo até atingir a sua maturidade física e fisiológica, o que coincide com a idade do pico de postura. Por outro lado, após o pico de postura, ocorrerá o aumento do número de intervalos entre ovulações, quando a mesma quantidade de gema, procedente da síntese hepática, é depositada em números cada vez menores de folículos, contribuindo para o aumento do tamanho da gema e do peso do ovo (Sauveur, 1993).

Quanto ao efeito do programa de luz no peso dos ovos, embora as aves submetidas ao programa de luz natural tenham apresentado menor média de peso corporal ao final da fase de crescimento e menor consumo de ração de postura no primeiro período do ciclo de produção o peso médio dos ovos produzidos pelas aves submetidas a este programa não diferiu em relação ao dos demais programas. Dessa forma, a ausência de diferença no peso médio dos ovos pode ser associada à possibilidade de que os ovos pesados para obtenção do peso médio do ovo das aves submetidas à luz natural tenham sido produzidos pelas poucas aves que tinham atingido peso adequado para iniciar a produção de ovos, após o estímulo luminoso da fase de produção, o que pode ser reforçado pela baixa percentagem de postura dessas aves no primeiro período de avaliação (49 a 70 dias de idade).

Para os valores médios da massa de ovos das codornas submetidas aos diferentes programas de iluminação, observou-se diferença significativa entre os períodos, de modo que a massa aumentou com o avançar da idade e permaneceu constante a partir dos períodos de 93 a 114 e 115 a 136 dias. Entre os programas, observou-se que as aves submetidas à luz natural produziram menor massa em relação aos demais programas até o período de 93 a 114 dias de idade, comparados aos das aves dos outros dois programas avaliados. A massa de ovos produzida pelas aves submetidas à luz contínua ou intermitente não variou significativamente em todos os períodos. Os efeitos observados para massa de ovos refletem os resultados verificados para a produção de ovos e peso dos ovos.

Os resultados para conversão alimentar refletem os obtidos para o consumo e produção de massa de ovos. Pois as aves que foram submetidas ao programa de luz natural iniciaram a produção tardiamente, afetando seus valores de conversão alimentar, diferindo dos demais programas de iluminação. Assim, apenas a partir do período de 115 dias de idade as aves

submetidas à luz natural apresentaram conversão alimentar semelhante à das aves dos demais programas de luz. Já as codornas que receberam iluminação intermitente durante o período de crescimento apresentaram melhora na sua conversão com o avançar da idade das aves diferindo estatisticamente em todos os períodos. Já as codornas que foram submetidas a luz contínua, observou-se que os resultados foram semelhantes em todos os períodos avaliados, não diferindo estatisticamente, estas apresentaram ainda valores semelhantes as codornas que foram submetidas ao programa de luz intermitente, não diferindo desta nos períodos avaliados.

3.3 Qualidade dos ovos

Conforme os resultados dos componentes (albúmen, gema e casca) e da qualidade dos ovos das codornas (Tabela 4) não houve interação entre os diferentes programas de iluminação e as idades. Também não se observou efeito do programa de iluminação, porém foi observado efeito da idade para todas as variáveis estudadas.

Para a porcentagem de gema, observou-se que com o passar dos dias ocorreu aumento na porcentagem da gema, onde os ovos das codornas mais jovens (49 a 70 dias de idade) apresentaram menor porcentagem de gema, diferindo estatisticamente quando comparadas com os demais períodos, que não diferiram estatisticamente entre si. Por sua vez, a porcentagem de albúmen e casca diminuiu com o envelhecer da ave, observando-se maiores percentuais para o período de 49 a 70 dias de idade, diferindo dos demais períodos (71 a 92, 93 a 114 e 115 a 136 dias de idade) e estes não diferiram estatisticamente entre si.

A medida das unidades Haugh consiste em uma função logarítmica da altura do albúmen do ovo em relação ao seu peso e é o método mais utilizado para medir a qualidade interna dos ovos, de modo geral, quanto maior o valor da unidade Haugh, melhor a qualidade do ovo (Murakami et al., 2007), segundo Leandro et al. (2005) essa medida pode ser influenciada por diversos fatores como idade da ave, genética, nutrição e ao meio.

Tabela 4- Qualidade dos ovos de codornas de corte no período de postura submetidas a diferentes programas de iluminação durante seus primeiros 49 dias

Idade em dias (I)	Programas de iluminação (PI)			Média	EPM	Efeito		
	Natural	Intermitente	Contínuo			I	PI	I x PI
Albúmen (%)								
49 a 70	62,74	64,15	63,30	63,39A				
71 a 92	62,52	62,67	62,63	62,61B				
93 a 114	62,13	62,12	62,19	62,14B	0,73	**	NS	NS
115 a 136	62,16	62,16	62,56	62,28B				
Média	62,39	62,76	62,67					
Gema (%)								
49 a 70	29,26	28,02	28,88	28,72B				
71 a 92	29,56	29,32	29,39	29,42A				
93 a 114	29,54	29,44	29,44	29,42A	0,63	**	NS	NS
115 a 136	29,95	29,89	29,65	29,83A				
Média	29,34	29,17	29,58					
Casca (%)								
49 a 70	8,31	8,43	8,36	8,37A				
71 a 92	7,81	7,96	7,78	7,85B				
93 a 114	7,99	7,99	7,81	7,39B	0,34	**	NS	NS
115 a 136	7,92	8,00	7,96	7,96B				
Média	8,01	8,10	7,98					
UH								
49 a 70	94,40	94,60	95,01	94,67A				
71 a 92	94,66	94,97	94,41	94,68A				
93 a 114	92,85	92,32	93,04	92,14B	0,91	**	NS	NS
115 a 136	91,33	91,47	92,97	91,92C				
Média	93,34	93,31	93,86					
Densidade específica (g/cm³)								
49 a 70	1,081	1,082	1,080	1,081A				
71 a 92	1,072	1,073	1,075	1,074B				
93 a 114	1,067	1,069	1,069	1,068C	0,002	**	NS	NS
115 a 136	1,069	1,068	1,070	1,069C				
Média	1,073	1,073	1,073					
Espessura da casca (mm)								
49 a 70	0,216	0,222	0,218	0,218A				
71 a 92	0,214	0,214	0,208	0,212B	0,007	**	NS	NS
93 a 114	0,200	0,202	0,200	0,200C				
115 a 136	0,198	0,200	0,198	0,198C				
Média	0,207	0,209	0,206					

EPM: Erro padrão da média; (*) < 0,05; (**) < 0,01; NS: Não significativo. Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

No entanto a unidade Haugh não foi influenciada pelos programas de luz recebido pelas aves na fase de crescimento, porém observou-se diferença significativa para o fator idade nos diferentes períodos. Os ovos das aves mais jovens 49 a 71 e 71 a 92 dias de idade tiveram maiores

valores de UH em relação aos demais períodos e não diferindo entre si, entretanto, a partir dos períodos de 93 a 114 dias de idade foi observada acentuada queda nos valores de UH.

A densidade específica dos ovos apresenta relação direta com o percentual de casca, sendo utilizada como método indireto na determinação da qualidade da casca. Nesta pesquisa, foram observadas diferenças estatísticas para fator idade para a variável estudada, onde as codornas mais jovens, 49 a 70 dias de idade obtiveram os melhores resultados, seguidos das codornas 71 a 92 dias de idade, observou-se o mesmo comportamento para espessura da casca, onde as aves do período 49 a 70 dias obtiveram valores de espessura melhor quando comparados com os demais períodos. Pode-se observar então, que a espessura de casca diminuiu com a idade, ou seja, a casca não acompanhou proporcionalmente o peso do ovo.

Os resultados obtidos para a qualidade da casca são semelhantes aos relatados na literatura (Al-Bastsham et al., 1994; Gewehr, 2003). Segundo os autores a proporção da casca dos ovos diminuiu com a idade da ave devido ao aumento no tamanho do ovo, sem haver aumento no peso da casca. Etches (1996) indica que o peso da casca aumenta ao final da postura, porém de modo não proporcional ao aumento do tamanho do ovo. Cotta (2002) cita que à medida que avança a idade da poedeira, menor a sua absorção intestinal de cálcio, contribuindo para menor qualidade de casca, sendo este um fenômeno irreversível. Araújo e Albino (2011) salientam, no entanto, a importância da relação entre peso do ovo e densidade específica, em que o peso do ovo aumenta e a densidade específica diminui com a idade das reprodutoras. Garcia et al., (2010) ressaltaram que os ovos provenientes de aves mais velhas podem apresentar qualidade de casca inferior.

A ausência de efeitos significativos dos diferentes fotoperíodos durante o crescimento sobre a qualidade dos ovos, mostra que a variação na quantidade de luz fornecida apresenta maior influência na produção de ovos, tanto de poedeiras comerciais quanto de codornas, não influenciando a qualidade interna e externa dos ovos (Molino et al., 2015). Dessa forma, para codornas de corte fêmeas na fase de crescimento o programa de luz intermitente, oferecendo 18 horas de luz (natural + artificial), vai promover economia de energia elétrica com manutenção do desempenho e da qualidade dos ovos no início do ciclo de produção.

4. CONCLUSÕES

1- O programa de luz natural (12 horas e 30 minutos de luz natural) no período de 7 a 49 dias de idade para as codornas de corte aumenta a idade da maturidade sexual e piora o desempenho das aves durante o ciclo de produção (49 a 136 dias de idade).

2- O programa de luz intermitente (12 horas e 30 minutos de luz natural + 5 horas e 30 minutos de luz artificial noturna, fracionada em 1 hora e 23 minutos de luz e 1 hora e 23 minutos de escuro) mantém a maturidade sexual, o desempenho e a qualidade dos ovos durante o ciclo de produção (49 a 136 dias de idade).

REFERÊNCIAS

- AL-BASTSHAM, H. A. et al. Duodenal calcium uptake femur and egg shell quality decline with age and increase following molt. **Poultry Science.**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1590-1596, 1994.
- 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.
- BARBOSA, N.A.A.; FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; WADA, M.T. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade interna de ovos de poedeira comerciais. **Brazilian Journal Poultry Science**, supl.6, p.60, 2004.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.M.; MENDONÇA, O. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambiente. **Ars Veterinaria**, v.24, n.2, .127-133, 2008
- BRÁZ, N. de M.; FREITAS, E.R.; BEZERRA, R.M. et al. 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.
- BOON, P., VISSER, H. AND DAAN, S. 2000. 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.
- BRODY, T.B.; SIEGEL, P.B.; CHERRY, J.A. Age, body weight and body composition requirements for the onset of sexual maturity of dwarf and normal chickens. **British Poultry Science**, v.25, p.245-252, 1984.
- CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO, N.S.M.; PÁDUA, J.T.; DEUS, H.A.S.B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. supl. 5, p. 100-101, 2003.
- COTTA, T. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 81-92.
- ERNST, R. A.; MILLAM, J. R.; MATTHEW, F. B. Review of life-history lighting programs for commercial laying fowls. **World's Poultry Science Journal.**, Madson, v. 43, n. 1. p. 44-55, 1987.
- ETCHES, R. J. Reproduction in poultry. Wallingford: **CABInternational**, 1996. 339 p.
- FREITAS, E.R. SAKOMURA, N. K; GONZALEZ, M. M; BARBOSA, N. A. A. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.39, n.5, p.509-512, 2004.
- FREITAS, H. J.; COTTA, J. T.B.; OLIVEIRA, A. I.G.; GEWHER, C. E. Avaliação de programas de iluminação sobre o desempenho zootécnico de poedeiras leves. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 29, n. 2, p. 424-428, 2005.
- GARCIA, E. R. M.; Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, v. 11, n.2, p.505-518, 2010.
- GEWEHR, C. E.; COTTA, J. T. de 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.
- 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.

GEWEHR, C.E. **Avaliação de programas de iluminação em codornas (*Coturnix coturnix*)**. 2003. 93p. (Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) –UFLA, Lavras, 2003.

GONGRUTTANANUN, N & GUNTAPA, P. Effects of Red Light Illumination on Productivity, Fertility, Hatchability and Energy Efficiency of Thai Indigenous Hens. **Kasetsart Journal: Natural Science**. p. 51 -63. 2012.

JARDIM FILHO, R.M. **Níveis dietéticos de lisina digestível para poedeiras comerciais nas fases de pré-postura e postura**. 2006. 110p. Tese Doutorado em Ciência Animal), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

KOELKEBECK, K. W. Hemeral light-dark and intermittent photoperiod effects on laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, n. 11, p. 2002-2007, 1986.

KWAKKEL, R. P. et al. Onset of lay related to multiphasic growth and Bodycomposition 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.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J.H. et al. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.2, p.71-78, 2005.

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C. Response of laying hens to asymmetrical interrupted lighting regimens: physiological aspects. **British Poultry Science**, London, v. 31, p. 45-52, 1990

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.

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.

MENEZES, P.C.; LIMA, E.R.; MEDEIROS, J.P. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.9, p.2064-2069, 2012.

MOLINO, A. B. **Iluminação para codornas japonesas na fase de produção**. 2013 vii, 76 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

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, p. 156-161, 2015

MORAES, V.M.B. **Efeitos do peso corporal sobre o desempenho e concentrações dos hormônios LH e FSH em aves reprodutoras pesadas**. 1995. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.

MURAKAMI, A.E.; FERNANDES, J.I.M.; SAKAMOTO, M.I. et al. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Sciences** , v.29, n.2, p.165-172, 2007.

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

NRC - National Research Council, **Nutrient requirements of poultry**. Washington: National Academy Press, 9th revised ed., 1994.

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.

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

ROCHA, D.C.C. **Características comportamentais de e mas 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.

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

SAUVEUR, B. El huevo para consumo: bases productivas. Barcelona: **Aedos** Editorial, 1993, 377p.

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.

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

VARKOOHI, S.; PAKDEL, A.; BABAK,M.M. S; JAVAREMI, A. N.; KAUSE, A.; ZAGHARI, M. Parâmetros genéticos para características de utilização dos alimentos em codornas japonesas. **Poultry Science**, v.90, p.42-47, 2011.

YAZGAN, O.et al. Effects of different stocking and lighting regimes on fattening performance and sexual maturity of Japanese quail (*Coturnixcoturnixjaponica*). **Turkish Journal of Veterinary and AnimalSciences**, Ankara, v. 20, n. 4, p. 261-265,1996.

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 CDROM.

ANEXOS

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO ORTOGRÁFICA

Eu, Mirleide Pereira dos Santos, RG 96002459110 SSP - CE, CPF: 840.554.723-15. Licenciada em Letras e Língua Portuguesa pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

Declaro para devidos fins que efetuei a verificação e correção de alguns aspectos do texto, tais como: Ortografia, Acentuação, Uso de Concordância nominal e verbal, Pontuação e coerência textual. Outros aspectos também foram verificados, como por exemplo, a ambigüidade de frases ou palavras, repetições, ordem estrutural das frases e correção de acordo com as normas técnicas da ABNT, tudo isso sempre visando melhorar a clareza do seu trabalho para a fluidez na leitura e compreensão.

Aluna: GERMANA COSTA AGUIAR

ASSUNTO DA DISSERTAÇÃO:

CAPITULO I: Programas de luz para codornas de corte criadas em região equatorial .

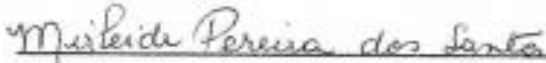
CAPITULO II: Programas de luz para codornas de corte sexadas criadas em região equatorial.

CAPITULO III: Programa de luz para codornas de corte na fase de crescimento e seus efeitos na fase de postura.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Por ser verdade firmo o presente.

Caucaia, 21 de Outubro de 2016

_____

Mirleide Pereira dos Santos

Licenciada em Letras e Língua Portuguesa



República Federativa do Brasil
Ministério da Educação

Universidade Federal do Ceará
Centro de Humanidades

O Reitor da Universidade Federal do Ceará, no uso de suas atribuições e tendo em vista a conclusão de Curso de Graduação em LETRAS, confere o título de LICENC. EM LETRAS - HAB. EM PORTUGUÊS E LITERATURAS a

Mirleide Pereira dos Santos

e outorga-lhe o presente Diploma, a fim de que possa gozar de todos os direitos e prerrogativas legais.

Fortaleza, 20 de outubro de 2008.

Sathia Costa
Diretor

Mirleide Pereira dos Santos
Diplomada

Reitor

CURSO LETRAS RECONHECIDO PELA LEI
Nº 3868 DE 25.01.61. DOU DE 26.01.61 p. 649

Mirleide Pereira Farias
Reitor em Exercício da UFC

Márcia de Fátima Oliveira Costa
Diretora do Centro de Humanidades

Nome do Diplomado MIRLEIDE PEREIRA DOS SANTOS					
Pai N/C					
Mãe NELI PEREIRA DOS SANTOS					
Nacionalidade BRASILEIRA			Estado CE		
Nascimento 15/9/1979		Identidade 96002459110		Órgão Expedidor SSP-CE	
Conclusão do Curso JULHO/2008				Data da Colação 7/7/2008	
Nº do Registro 83710	Livro GCF-94	Folha J82	Processo 20625/08-77	Data 20.10.08	

Maria Cristina de Figueiredo Monteiro

Maria Cristina de Figueiredo Monteiro
DIRETORA
Divisão de Memória e Documentação
COPIC - PROGRAD - UFC



CERTIFICATE OF TRANSLATION

I, David Welly Sombra Rodrigues, declare that I have translated the abstracts entitled "LIGHT PROGRAMS TO QUAILS CREATED IN EQUATORIAL REGIONS, LIGHTING PROGRAMS TO SEXING POULTRY QUAILS IN EQUATORIAL REGION and LIGHTING PROGRAMS IN GROWING PHASE AND THEIR EFFECTS ON LAYING PHASE" From Portuguese to American English and returned to the author on 08/11/2016. The translated document contained 4 pages. It is the responsibility of the author GERMANA COSTA AGUIAR to accept, reject or respond to any changes, corrections and suggestions made in the summaries. This translation does not imply acceptance and rejection of the abstract by any journal to which it may be submitted.

November 08th, 2016.

A handwritten signature in cursive script, reading "David Welly S. Rodrigues", is written over a horizontal line.

David Welly Sombra Rodrigues

CPF: 029. 117. 933- 90