



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE
POSTURA**

LUIZ FELIPE MARTINS SOUZA

2015

Luiz Felipe Martins Souza

PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE POSTURA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora
Profa. Dra. Mônica Patrícia Maciel


UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2015


LUIZ FELIPE MARTINS SOUZA

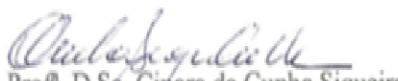
PROGRAMAS DE LUZ PARA CODORNAS DE POSTURA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 10 de JULHO de 2015.


Prof. D.Sc. Mônia Patricia Maciel
UNIMONTES
(Orientadora)


Prof. D.Sc. Felipe Shindy Aiura
UNIMONTES


Prof. D.Sc. Cíntia da Cunha Siqueira
Carvalho
UNIMONTES


D.Sc. Edison José Fassani
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
LAVRAS

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2015

À minha mãe Irlanda,

DEDICO...

“Eu aprendi ... que todos querem viver no topo da montanha, mas toda
felicidade e crescimento ocorre quando você esta escalando-a”

William Shakespeare

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me proporcionar força, saúde e sabedoria.

À professora Mônica Patrícia Maciel, por dividir comigo seus conhecimentos. Por dedicar a me ajudar sempre. Sou imensamente grato.

À Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, pela oportunidade de realização da Pós-Graduação.

Aos membros da banca, professores Felipe Shindy Aiura, Cinara da Cunha Siqueira Carvalho e o Édison José Fassani pela dedicação e disponibilidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa.

Aos colegas da “Turma da Mônica”: Daiane, Vítor, Lourenço, Vínicius e Isabelle pela ajuda no experimento e análises

Aos professores e funcionários do departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES campus - Janaúba, pelos ensinamentos transmitidos.

À minha mãe, Irlande, que sempre dedicada a mim,

À Sílvia, que me aturava em momentos de estresse e pela falta da presença. E pelo companheirismo.

Aos familiares, pelo torcida e cuidado.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Ação da luz nas aves	04
2.2 Programas de luz	06
2.2.1 Programas de luz para aves de postura	08
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Localização e duração da pesquisa	11
3.2 Instalações e equipamentos	11
3.3 Aves e manejo experimental	12
3.4 Tratamentos	13
3.5 Características avaliadas	17
3.6 Delineamento experimental e análises estatísticas	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÃO	50
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	58

RESUMO

SOUZA, LUIZ FELIPE MARTINS SOUZA. Programas de luz para codornas de postura. 2015. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

O experimento foi conduzido para avaliar a ação de diferentes programas de luz sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas durante o período de postura. Foram utilizadas 600 codornas com idade inicial de 14 semanas, as quais foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1= Fotoperíodo Natural Crescente; T2 = Fotoperíodo Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3= Fotoperíodo Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4= Fotoperíodo Contínuo com 15 horas de luz e 9 de escuro; T5= Fotoperíodo Contínuo com 17 horas de luz e 7 de escuro. O período experimental foi de 81 dias, dividido em 4 períodos de 21 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas de 30 aves cada. Foram avaliados a produção de ovos (%/ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (g/g e g/dz), ovos comercializáveis (%), peso de ovos (g), peso de cascas (g), peso específico (g/cm³) e unidade Haugh. O tratamento com luz natural crescente provocou variação dentro dos períodos (P <0,05), proporcionando efeito linear crescente na produção de ovos. Os tratamentos com iluminação contínua apresentaram piores resultados de conversão alimentar (g/g) quando comparados aos programas natural e intermitente. A porcentagem de ovos comercializáveis foi influenciada pelos tratamentos (P<0,05) apenas no primeiro período onde o tratamento com luz natural apresentou piores valores. Independente do período, o consumo de ração foi menor (P<0,05) nas aves que receberam apenas luz natural. Os pesos dos ovos e das cascas apresentaram redução ao longo dos períodos (P<0,05). Já a espessura da casca não foi alterada pelos tratamentos ou períodos (P>0,05). O peso específico e a unidade Haugh apresentaram comportamento quadrático (P<0,05) ao longo dos períodos. Conclui-se que programas intermitentes podem ser utilizados na criação de codornas japonesas de 14 a 26 semanas, pois não afetam as características de desempenho e de qualidade dos ovos.

Palavras-chave: desempenho, qualidade de ovos, fotoperíodo, coturnicultura

¹ Comitê de orientação: Profa. Dra. Mônica Patrícia Maciel (Orientadora) – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES.

ABSTRACT

SOUZA, LUIZ FELIPE MARTINS. Exogenous protease in diets for Nile tilapia. 2015. 66p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

The experiment was conducted to evaluate the effect of different lighting programs on performance and quality of Japanese quail eggs during the laying period. 600 quail were used with initial age of 14 weeks, which were submitted to the following treatments: T1 = Photoperiod Natural Crescent; T2 = intermittent photoperiod 1 (a period of 15 minutes artificial light / day); T3 = Photoperiod Flashing 2 (two periods of 15 minutes of artificial light / day); T4 = Continuous photoperiod with 15 hours of light and 9 dark; T5 = Continuous photoperiod with 17 hours of light and dark 7. The experiment lasted 81 days, divided into four periods of 21 days. The experimental design was completely randomized with 5 treatments and 4 repetitions, totaling 20 plots of 30 birds each. They were evaluated egg production (% / bird / day), feed intake (g / bird / day), feed conversion (g / g and g / dz), commercial egg production (%), egg weight (g), weight peel (g), specific gravity (g / cm³) and Haugh unit. Treatment with increasing natural light caused variation within periods ($P < 0.05$), providing a linear increase in egg production. Treatment with continuous lighting did worse feed conversion (g / g) compared to natural and intermittent programs. The percentage of commercial egg production was affected by treatments ($P < 0.05$) only in the first period where treatment with natural light showed worse values. Regardless of the period, feed intake was lower ($P < 0.05$) in birds fed only natural light. The weights of the eggs and the shells fell over the periods ($P < 0.05$). Since the thickness of the shell was not affected by treatments or periods ($P > 0.05$). The specific weight and Haugh unit showed quadratic behavior ($P < 0.05$) over the periods. We conclude that intermittent programs can be used in the creation of Japanese quail 14-26 weeks, it does not affect the performance characteristics and quality of the eggs.

² **Guidance Committee:** Prof. Dra. Mônica Patrícia Maciel (Adviser) – Department of Agricultural Sciences/UNIMONTES.

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura é uma atividade avícola que vem se destacando no Brasil e se tornando mais um eixo importante da avicultura industrial. Tal crescimento é justificado pelo fato das codornas (*Coturnix coturnix*) possuírem características zootécnicas desejáveis tais como: fácil adaptação, rápido crescimento, precocidade na maturidade sexual, alta produção de ovos, baixo consumo de ração e grande resistência a doenças. Ademais, a criação necessita de pouca mão de obra, é de fácil manejo e pode gerar boa rentabilidade.

Desde a sua implantação como atividade econômica, a criação de codornas vem progredindo de maneira considerável no Brasil. Segundo o IBGE (2013) o efetivo de codornas foi de 16,436 milhões de unidades no ano de 2012, compreendendo um aumento de 5,6% sobre o número registrado em 2011. Isto evidencia o expressivo crescimento da coturnicultura no cenário agropecuário brasileiro, tendo a região sudeste como o principal responsável pela expansão do setor. O estado de São Paulo representava 62,7% da produção nacional de ovos de codorna, seguido pelo estado de Minas Gerais (9,9%) e Espírito Santo (7,9%).

Cabe ressaltar que as regiões de maior produção de ovos de codornas também são os polos tradicionais na produção de ovos de galinhas. Nestas regiões os produtores viram a possibilidade de investir na coturnicultura, como meio de diversificar a produção de ovos com intuito de se assegurar no mercado. A cultura local aliada ao investimento já existente para cadeia produtiva de ovos nessa região são elementos de grande peso para facilitar a produção e a comercialização do produto (PASTORE; OLIVEIRA e MUNIZ, 2012). Entretanto, em regiões com pouca tradição na produção de ovos de codornas, tais como o norte de Minas Gerais, pesquisas podem servir de incentivo para tal produção, despertando os produtores para essa cultura promissora.

Apesar do aumento evidente das criações no país, observa-se que a coturnicultura ainda não atingiu os patamares produtivos da avicultura de postura, fato este relacionado a menores investimentos e pesquisas na área.

Como acontece com as galinhas, o desempenho de codornas depende de vários fatores como genética, temperatura, umidade relativa do ar, manejo alimentar, peso corporal e luminosidade. Como essas aves apresentam, de forma geral, características fisiológicas semelhantes elas são comumente submetidas às mesmas práticas de manejo, obtendo-se bons resultados.

Um manejo comum para galinhas e codornas de postura é a manipulação da luz. Em galinhas poedeiras e matrizes é bastante conhecida a função da luz artificial nos programas de iluminação, aumentando-se o fotoperíodo e estimulando a produção de ovos, considerando que as aves são responsivas à estimulação pela luz (JÁCOME, 2012). Porém, dentro do manejo geral, a quantidade de luz a ser fornecida por dia as aves ainda é um fator que gera dúvidas. Atualmente, algumas pesquisas já foram desenvolvidas com poedeiras visando a economia de energia aliada a bons índices zootécnicos. Porém, estudos sobre este assunto com codornas são escassos e não se sabe, com certeza, se os resultados das pesquisas com poedeiras possam ser aplicados a essas aves sem prejuízo ao desempenho das mesmas.

Um dos fenômenos mais interessantes da fisiologia das aves em reprodução está no fato de que elas não precisam estar submetidas a fotoperíodos longos contínuos. Denomina-se este fenômeno de “dia subjetivo”, o qual permite o uso de programas de iluminação intermitentes (ciclos de luz e escuro) na criação das poedeiras. Esta descoberta levou a uma mudança nas práticas de manejo da iluminação em granjas de produção de ovos nos Estados Unidos e na Europa. A aplicação da noção do “dia subjetivo” no manejo de poedeiras diminui o período de iluminação artificial, sem perda de desempenho (GEWEHR, 2005).

No Brasil, poucos pesquisadores têm dado a devida atenção a este tema para codornas. Muitos produtores julgam que quanto mais luz fornecida às aves melhor será o desempenho das mesmas. Sendo assim, mais estudos com modelos de programa de luz são necessários de modo a melhorar a fisiologia da ave, aliada a programas de luz eficientes e econômicos, obtendo assim bons índices zootécnicos.

Devido ao exposto, objetivou-se com esta pesquisa verificar a ação de diferentes programas de luz sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) durante o período de postura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ação da luz nas aves

A energia contida nos fótons presentes na luz é transformada em estímulos nervosos que regulam o ritmo circadiano, também chamado de biorritmo, coordenando eventos bioquímicos e comportamentais que influenciam no desempenho das aves (ARAÚJO, 2011).

Segundo Sesti e Ito (2000), com relação aos efeitos na reprodução, a luz é percebida pelos fotorreceptores hipotalâmicos que convertem o sinal eletromagnético em uma mensagem hormonal que age nos neurônios hipotalâmicos induzindo a produção do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH). O GnRH atua na hipófise estimulando a produção de gonadotrofinas: hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo estimulante (FSH). O LH e o FSH ligam-se aos seus receptores na teca e nas células granulosas do folículo ovariano estimulando a produção de andrógenos e de estrógenos pelos folículos pequenos e a produção de progesterona pelos folículos pré-ovulatórios maiores. Em machos, a ação da luz sobre a produção de hormônios é semelhante, variando apenas a ação e alvo de alguns hormônios. Nos testículos, o LH atua sobre as células intersticiais, ou de Leydig, estimulando a produção de andrógenos, sendo a testosterona o mais importante. O FSH atua sobre as células de Sertoli, provavelmente estimulando o crescimento, a diferenciação e a espermatogênese nos túbulos seminíferos (Figura 1).

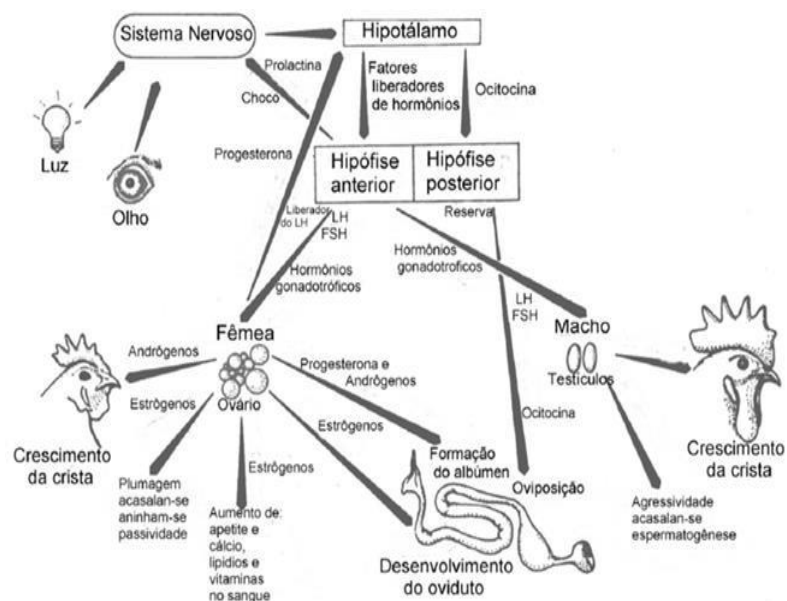


Figura 1. Neuroendocrinologia reprodutiva das aves. (Etches, 1994)

Com relação à duração do dia, as aves são sensíveis a variações de períodos de luz. Elas distinguem um dia curto de um dia longo, por isso ocorre o fenômeno da migração. Principalmente nos países onde o inverno é rigoroso, as aves migram para as regiões onde a luminosidade é maior, permitindo a reprodução (JÁCOME, 2009). O primeiro trabalho demonstrando a influência da luz sobre aves migratórias no Canadá foi realizado por Rowan em 1921 (ETCHES, 1996). Ao proporcionar luz artificial para imitar os dias longos da primavera, o autor fez com que estas aves botassem ovos no outono, mesmo em temperaturas abaixo de zero. Estes resultados foram o ponto inicial para uma série de estudos visando compreender como os sinais fotoperiódicos são percebidos pelas aves e como eles influenciam a postura (GEWEHR, 2003).

Conforme Sesti e Ito (2000) as aves não são na realidade estimuladas constantemente durante toda a duração do fotoperíodo, mas, sim, durante apenas dois momentos importantes deste período. Inicialmente, as aves são sensibilizadas no momento de acendimento das luzes e novamente entre 11 e

15 horas após. É o que se chama de fase fotossensitiva e vai determinar se a ave vai perceber o dia como longo ou curto, sabendo se que em dias curtos as aves não são estimuladas, enquanto um dia longo irá iniciar e manter um fluxo hormonal que controla a ovulação.

Segundo Macari *et al.* (1994), dias curtos não estimulam a secreção adequada de gonadotrofinas porque não iluminam toda a fase fotossensível, que seria o período em que as aves são responsivas à luz. Dias mais longos, entretanto, fazem a estimulação e, desse modo, a produção de LH é iniciada. Esse mecanismo neuro-hormonal controla as funções reprodutivas, comportamentais e as características sexuais secundárias. A hierarquia folicular é a responsável direta pela intensidade e persistência da postura.

Padovan (2012) cita que a frequência da ovulação nas aves é determinada basicamente por dois fatores: os genéticos e a exposição das aves a iluminação natural ou artificial. Os fatores genéticos são intrínsecos de cada linhagem, já os fatores de iluminação podem ser ajustados e adaptados para obter o máximo de produtividade dos lotes. Além de permitir o ajuste da maturidade sexual, a iluminação no período de verão, propicia melhorias no ganho de peso e uniformidade do lote.

2.2 Programas de luz

Segundo Freitas (2003), os programas de luz são divididos em hemerais e ahemerais. Programas hemerais são compostos de períodos de 24 horas, distribuídos em duas fases distintas denominadas de fotofase (fase clara) e escotofase (fase escura). Quando as duas fases apresentam a mesma duração, o período é chamado de simétrico, e, quando suas durações são diferentes, eles são assimétricos. Os programas hemerais são divididos em contínuos e intermitentes. O programa contínuo oferece luz natural e artificial de forma contínua em instalações abertas ou apenas luz artificial continuamente em ambientes controlados.

Os programas ahemerais fornecem períodos de luz e escuro em combinação e que podem ser maiores ou menores, mas não iguais a 24 horas. Eles podem ser convencionais ou intermitentes, embora poucos estudos descrevendo as características do fotoesquema ahemeral intermitente sejam disponíveis. Estes programas são possíveis somente em ambiente controlado (ETCHES, 1994).

Segundo Sesti e Ito (2000), embora seja muito comum a utilização de iluminação contínua desde o momento do “amanhecer” artificial (luzes são acesas) até o “anoitecer” artificial (luzes são apagadas), isto não é essencial. Após o “amanhecer”, o dia pode ser interrompido por períodos de escuro. Programas deste tipo são comumente utilizados para poedeiras leves alojadas em galpões de ambiente controlado. O programa de luz intermitente fornece combinações alternadas de luz e escuridão, baseando-se na noção de “dia subjetivo”. Ele prevê uma iluminação descontínua e é uma boa maneira de economizar energia elétrica.

A expressão “dia subjetivo” designa o período durante o qual o animal permanece fisiologicamente ativo, mesmo na obscuridade (COTTA, 1997).

Quando um flash de luz é dado em um certo momento da “noite”, a ave o interpreta como o início do dia, ignorando o período escuro que se estabelece entre o flash e o clarear natural do dia (aurora). O mesmo ocorre após o escurecer natural e o último flash é entendido fisiologicamente como o fim do fotoperíodo. Esse período entre o primeiro e o último flash, a ave interpreta como “dia subjetivo”.

Segundo Mongin (1980), ao serem utilizados programas que utilizam o conceito de “dia subjetivo”, o período máximo de atividade das aves é de 15 horas e o período cotidiano de atividade não pode ser prolongado indefinidamente. Após as 15 horas de luz, a ave se torna fotorrefratária, podendo-se concluir que fotoperíodos curtos não atingem a fase fotossensível, enquanto dias longos têm esta capacidade (SAUVEUR, 1996).

Os programas mais utilizados na atualidade são os hemerais assimétricos, os quais visam, além do bom desempenho das aves, a economia de energia elétrica na instalação (MACIEL, 2006).

2.2.1 Programas de luz para aves de postura

Rowland (1985) e Koelkebeck (1986), comparando o efeito de fotoperíodos contínuos e intermitentes sobre a produção e qualidade dos ovos, concluíram que a maior produção de ovos ocorreu com a utilização de tratamento contínuo. Porém, Pesquisas de Midgley *et al.*(1988), Lewis e Perry (1990) e Sauveur (1996), sobre fotoperiodismo e reprodução das fêmeas, mostram que o fracionamento da duração do dia com a manutenção de uma noite principal permite manter a produtividade sem modificar as características dos ovos.

Lewis e Perry (1986) verificaram diminuição na deposição de gordura e menor peso corporal em poedeiras semipesadas submetidas à iluminação intermitente em comparação com aquelas criadas sob luz contínua, sendo estas características mantidas durante todo o experimento (22 a 70 semanas de idade). Não houve diferença na produção de ovos com a utilização dos programas luminosos. Lewis *et al.*(1992), em revisão de trabalhos sobre programas intermitentes, observaram os mesmos resultados, concluindo que este tipo de programa geralmente aumentam a viabilidade porque reduzem a obesidade e o estresse.

Trabalhos de Koelkebeck (1986), Lewis e Perry (1986) e Morris *et al.*(1990) sobre a utilização de iluminação intermitente para poedeiras, mostram que este tipo de programa de luz reduz o consumo de ração, quando comparados com programas com iluminação contínua. No entanto, Lewis e Perry (1990) e Morris e Butler (1995) não observaram diferenças no consumo das poedeiras, concluindo que o mesmo não varia quando na utilização de programas de luz intermitente ou contínuo.

De acordo com Etches (1996), o efeito da iluminação sobre o consumo de ração depende da atividade locomotora da ave, que fica reduzida ao mínimo nos períodos escuros. O gasto de energia metabólica é também reduzido, pois diminuem os movimentos, levando a uma melhoria na eficiência alimentar nos programas de iluminação intermitente. Charles e Tucker (1993), trabalhando com modernos híbridos de postura, encontraram pouca ou nenhuma diferença sobre o desempenho das aves mantidas sob variados fotoperíodos. Estes autores sugerem que estas aves estão tão geneticamente predispostas à postura que praticamente se apresentam refratárias às mudanças de regime luminoso.

Freitas *et al.*(2005) submeteram poedeiras leves a três tipos de regimes luminosos: 1- Contínuo (natural + artificial), 2- Natural Crescente e 3- Intermitente (natural + 15 segundos de luz). Os resultados apresentados mostraram que as aves submetidas ao programa de iluminação intermitente e a iluminação natural consumiram menos ração comparada com as do programa de iluminação contínua. O peso dos ovos foi semelhante nos programas de iluminação testados. A produção e a massa de ovos foram maiores no programa de luz natural. Os resultados mostram que, o uso de iluminação natural ou um programa de luz intermitente, não afetam os índices zootécnicos e a qualidade de ovos, podendo ser utilizados para poedeiras leves.

Em pesquisa com codornas, Gewehr *et al.*(2005) avaliaram programas de iluminação contínuo e intermitentes sobre a produção e qualidade de ovos. O programa contínuo contou com fotoperíodo médio de 15h30min (natural + artificial) e noite principal de 8h30min; o programa intermitente 1 contou com iluminação intermitente com duas fotofases fracionadas em 15h30min e com uma noite principal de 8h30min e o programa intermitente 2 teve iluminação intermitente com três fotofases em um período estimulatório de 15h30min e uma noite principal de 8h30min. Os resultados das aves nos diferentes programas apresentaram-se semelhantes para produção, peso e massa dos ovos e para conversão/dúzia

de ovos. As codornas no programa intermitente 1 apresentaram menor consumo de ração e melhor conversão alimentar/peso de ovos em relação às aves dos demais programas.

Melo *et al.*(2006) avaliaram os efeitos dos programas contínuo e intermitente sobre o desempenho de codornas (*Coturnix coturnix*) na fase inicial de postura. O programa intermitente utilizou um regime com três fotofases em 17h e um escotoperíodo de 7h. O programa contínuo apresentou um fotoperíodo de 17h e escotoperíodo de 7h (17L/7E). Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa no consumo de ração, no entanto a produção de ovos no regime intermitente foi maior que no contínuo. Não houve diferença na qualidade de ovos. Os autores concluíram que o programa intermitente pode, portanto, ser utilizado para codornas sem prejuízo para o desempenho e qualidade dos ovos, levando também a um menor consumo de energia elétrica.

Em trabalho recente, Yuri (2013) em pesquisa com poedeiras semipesadas submeteu as aves a três programas de iluminação sendo: P1 - programa contínuo com fotoperíodo de 16 horas (luz natural + luz artificial); P2 - programa de iluminação intermitente com duas fotofases de 30 minutos durante a madrugada e P3 - programa de iluminação intermitente com duas fotofases de 15 minutos durante a madrugada. O autor observou que o uso de programas de iluminação intermitentes desde o início da postura não afetaram negativamente o desempenho zootécnico, levando à redução do consumo de ração mantendo a porcentagem de postura. A qualidade dos ovos manteve-se semelhante, sendo que o programa intermitente de 15 minutos proporcionou melhor unidade Haugh para ovos armazenados por 28 dias. Com relação ao consumo de energia elétrica o autor verificou ainda que os programas de iluminação intermitentes diminuem o tempo de uso de iluminação artificial, conseqüentemente, reduzindo o custo durante o período de produção de ovos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração da pesquisa

O experimento foi conduzido nas instalações de uma granja comercial, localizada na zona rural de Nova Porteirinha, Minas Gerais. O experimento teve duração de 91 dias entre os meses de junho a setembro de 2014, tendo nesta época um período de luz natural crescente. O experimento foi dividido em 4 períodos de 21 dias (21, 42, 63 e 84 dias) os quais corresponderam as idades das codornas de 14 a 17, 18 a 20, 21 a 23 e 24 a 26 semanas.

3.2 Instalações e equipamentos

O experimento foi realizado em galpão convencional para codornas de postura, sendo as aves acomodadas em baterias compostas por 4 gaiolas. As gaiolas, com dimensões de 32 x 38 x 16 cm (frente, fundo e altura, respectivamente) acomodaram 10 aves cada. Abaixo de cada gaiola havia uma bandeja para coleta das excretas. Foram utilizados comedouros tipo calha e bebedouros tipo “nipple”, sendo um para cada 10 aves.

O galpão foi dividido em cinco ambientes, os quais foram isolados com camada dupla de lona preta, de forma que a iluminação de um ambiente não interferisse em outro. Cada ambiente media 12 m².

Em cada ambiente do galpão foi instalado um relógio automático (“timer”) para controlar o acender e o apagar das lâmpadas. Foi usada uma lâmpada fluorescente de 40 watts por ambiente, disposta no centro do mesmo, de frente para as gaiolas.

A temperatura no interior do galpão foi registrada diariamente, durante todo o período experimental com auxílio de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido instalados em cada ambiente, obtendo-se as temperaturas e umidades médias (Anexo).

A intensidade luminosa no interior do galpão foi registrada com luxímetro digital MINIPA para confirmação da não interferência da luz de um ambiente ao outro.

3.3 Aves e manejo experimental

Foram utilizadas 600 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), oriundas de plantel comercial, com idade inicial de 14 semanas, já vacinadas contra Doença de New Castle, Bouda Aviária e Marek. Antes de chegarem ao local do experimento estas aves estavam habituadas a receber 17h30 min de fotoperíodo contínuo.

A coleta dos ovos foi realizada uma vez ao dia, sendo anotados os ovos postos no dia anterior à coleta.

A ração fornecida foi formulada conforme recomendações de Rostagno *et al.*(2011) para codornas em fase de postura (Tabela 1). A ração foi distribuída nos comedouros 3 vezes ao dia e a água disponibilizada à vontade.

TABELA 1. Composição bromatológica e níveis nutricionais da ração utilizada no experimento

Ingredientes	%
Milho	60,81
Farelo de Soja	29,88
Calcário Calcítico	6,77
Fosfato Bicálcico	1,08
Óleo de Soja	0,50
DL-Metionina (99%)	0,35
L-Lisina HCL (78%)	0,20
Sal Comum	0,31
Colina	0,4
Suplemento Mineral e vitamínico ¹	0,2
Total	100
Composição Calculada	
Proteína Bruta (%)	18,71
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2.800
Cálcio (%)	2,9
Fósforo disponível (%)	0,30
Metionina digestível (%)	0,59
Lisina (%)	1,04
Met+Cis (%)	0,85
Sódio (%)	0,14

¹Suplemento mineral e vitamínico contendo por kg: Manganês, 75, Zinco – 50 mg; Ferro – 20, Cobre – 4 mg; Iodo – 1,5 mg; Cobalto, 0,2. Vit. A – 7.000 UI; D3 – 2.100 UI; Vit. E – 50 mg; K3 – 2 mg; B1- 2; B6 - 3, B12 – 20 mg; Biotina – 0,10 mg; B2 – 4, Nicotinamida – 39,8; Acido Pantotênico – 15,6 mg; Acido Fólico – 1 mg; Aditivo Antioxidante 80 mg;

Para as pesagens das aves e da ração, utilizou-se uma balança digital com capacidade para 7,5 kg e precisão de 5g.

Antes do início do experimento, as codornas passaram por um período de adaptação de 7 dias.

3.4 Tratamentos

Foram constituídos 5 tratamentos, mediante 5 diferentes programas de luz, sendo:

Tratamento 1: Fotoperíodo Natural Crescente (11h11m no início e 12h37m no final do experimento) - Figuras 2 e 3

Tratamento 2: Fotoperíodo Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia) - Figuras 4 e 5

Tratamento 3: Fotoperíodo Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia) - Figura 6

Tratamento 4: Fotoperíodo Contínuo com 15 horas de luz e 9 de escuro - Figura 7

Tratamento 5: Fotoperíodo Contínuo com 17 horas de luz e 7 de escuro - Figuras 8

Para compor o fotoperíodo intermitente 1 (Figura 4 e 5) as lâmpadas somente foram acesas às 2:30 horas e apagadas 15 minutos após. Para compor o fotoperíodo intermitente 2 (Figura 6) as lâmpadas foram acesas às 4 horas e apagadas 15 minutos após. Foram novamente acesas às 18 horas e 45 minutos e apagadas às 19 horas. Evocando-se o conceito de “dia subjetivo”, foram fornecidos então, para estes dois tratamentos, fotoperíodos intermitentes de 15 horas.

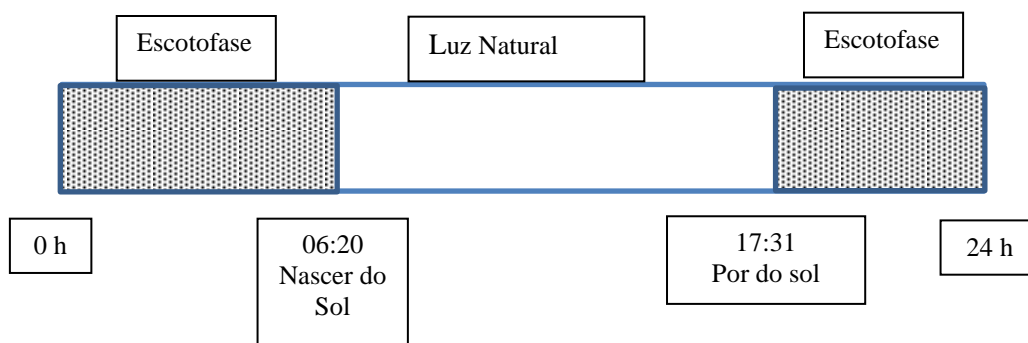


FIGURA 2. Fotoperíodo natural (T1) no início do experimento.

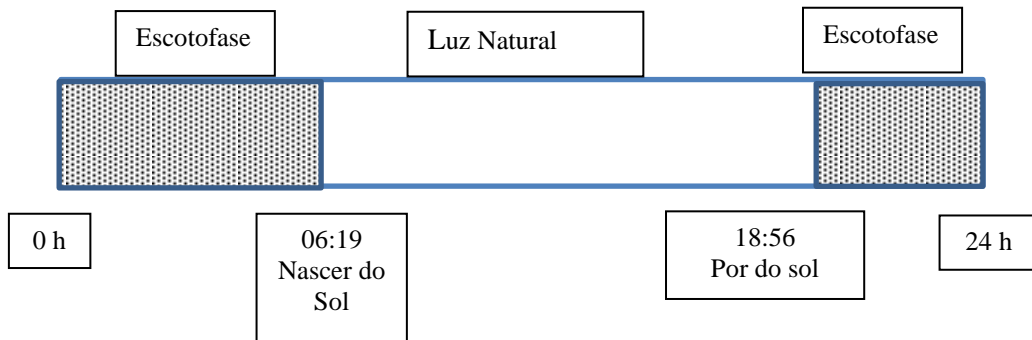


FIGURA 3. Fotoperíodo natural (T1) no final do experimento.

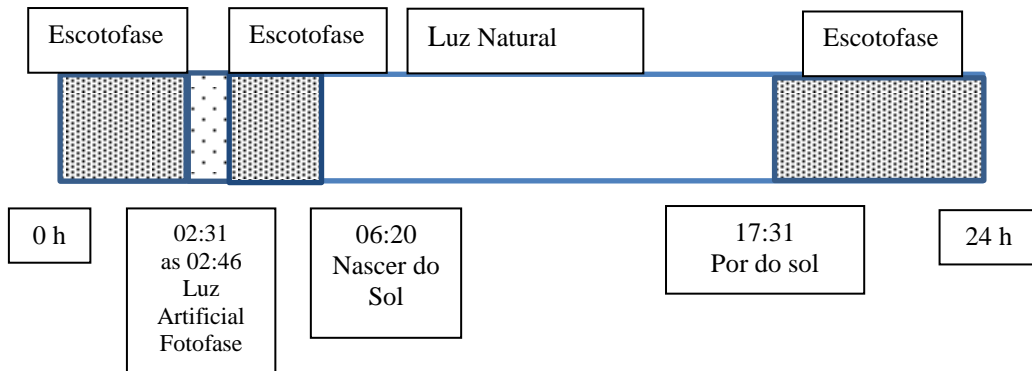


FIGURA 4. Iluminação do programa intermitente 1 (T2) no início do experimento.

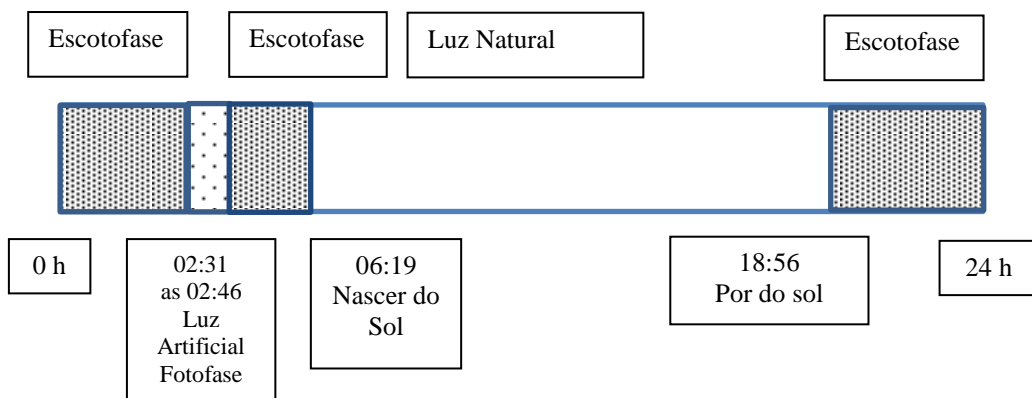


FIGURA 5. Iluminação do programa intermitente 1 (T2) no final do experimento.

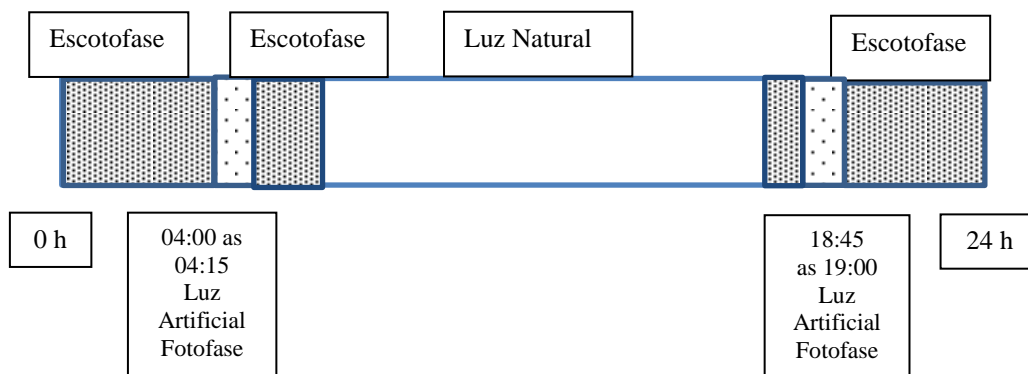


FIGURA 6. Iluminação do programa intermitente 2 (T3).

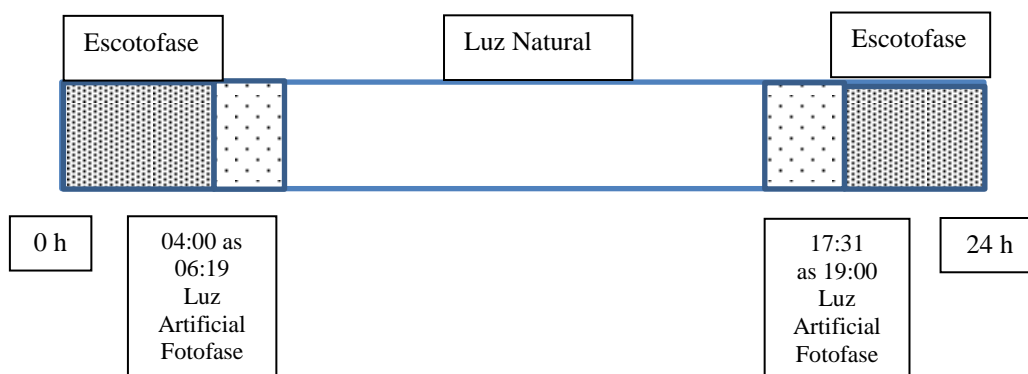


FIGURA 7. Iluminação do programa Contínuo 1 (15 horas) (T4).

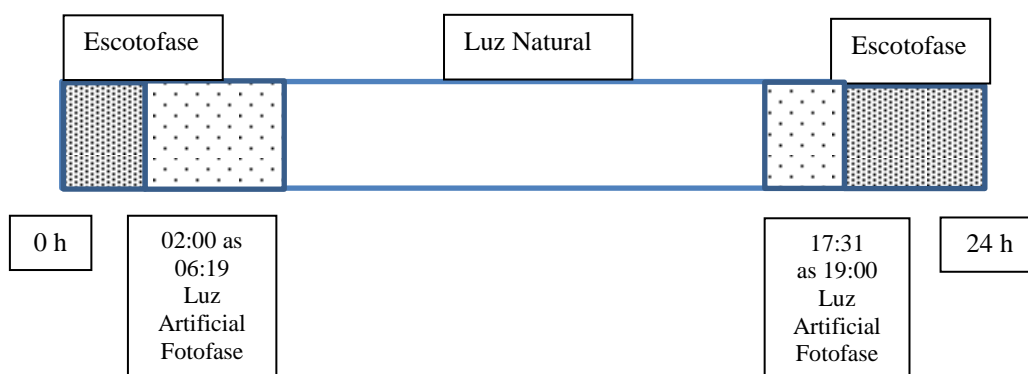


FIGURA 8. Iluminação do programa Contínuo 1 (17 horas) (T5).

3.5 Características avaliadas

As características de desempenho e qualidade de ovos foram avaliadas em 4 períodos de 21 dias, sendo descritas a seguir.

3.5.1 Características de desempenho

a) Produção de ovos

A produção média de ovos a cada período de 21 dias, expressa em % ovos/ave/dia, foi obtida tomando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os trincados, quebrados, sem casca e de casca mole.

b) Consumo de ração

A ração destinada a cada parcela foi pesada e acondicionada em baldes plásticos com tampa. Ao final de cada semana, as sobras dos comedouros e dos baldes foram pesadas e o consumo de ração determinado e

expresso em gramas de ração consumida por ave, por dia. Ao final de cada período de 21 dias, foi calculada a média do consumo nas semanas correspondentes a cada período.

c) Peso dos ovos

No último dia de cada semana experimental, foram pesados todos os ovos íntegros produzidos e foi obtido o peso médio de cada parcela. Ao final de cada período de 21 dias foi calculada uma média das pesagens para se obter o peso médio dos ovos produzidos no período.

d) Conversão alimentar

A conversão alimentar foi determinada por peso de ovo (obtida através da relação entre o consumo de ração e o peso de ovo produzido) e por dúzia de ovos (relação entre o consumo de ração e dúzia de ovos produzidos).

e) Ovos comercializáveis

Diariamente foi anotado o número de ovos trincados, quebrados, de casca mole ou sem casca e calculada a porcentagem de ovos perdidos em relação ao total produzido. Com estes resultados foram calculados a porcentagem de ovos comercializáveis.

3.5.2 Características de qualidade de ovos

a) Peso específico

Todos os ovos íntegros produzidos nos últimos três dias de cada período foram avaliados em baldes contendo solução de sal (NaCl), com

densidades variando de 1,054 a 1,096 g/cm³ e gradiente de 0,004 entre elas. A densidade da solução foi determinada através de densímetro. Os ovos foram mergulhados nas soluções da menor para a maior concentração, intercalando imersão em balde com água potável após passarem em cada solução salina. Os resultados foram expressos pela média de densidade dos ovos da parcela em cada período

b) Unidade Haugh

Três ovos amostrados por parcela, ao final de cada período, devidamente identificados, foram pesados e quebrados sobre uma superfície plana de vidro para a obtenção da altura de albúmen, medida com um paquímetro digital da marca Mitutoyo, com precisão de 0,1mm (0,1-12 mm). Os valores de Unidade Haugh foram calculados utilizando-se a fórmula apresentada por Card e Nesheim (1968):

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

Sendo:

H= altura de albúmen

PO= peso do ovo

c) Peso de casca

Dos ovos quebrados para a determinação da altura de albúmen, as cascas foram secas por 48h em temperatura ambiente, sendo posteriormente pesadas e o resultado expresso em gramas.

d) Espessura de casca

Através de micrômetro digital Mitutoyo com precisão de 0,001 mm (0,001- 25,000 mm), foi determinada a espessura em três locais da região equatorial das cascas secas utilizadas para obter o rendimento de casca. Das medidas dos três locais obtêm-se uma média representativa expressa em milímetros.

3.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela foi constituída de 3 divisórias da gaiola contendo 10 aves cada, totalizando 30 aves/parcela. Foi utilizado um esquema de parcelas subdivididas constituídas pelos tratamentos nas parcelas e nas subparcelas os 4 períodos (21, 42, 63 e 84 dias).

Ao final de cada período experimental, foram comparados o desempenho e a qualidade dos ovos de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + D_{(i)k} + P_j + (TP)_{ij} + e_{(ij)k}$$

Sendo:

Y_{ijk} = valor observado no desempenho e qualidade dos ovos das codornas que receberão o tratamento i , no período j , na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

T_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

$D_{(i)k}$ = erro experimental associado a cada observação da parcela, sendo as repetições $k = 1, 2, 3$ e 4 .

P_j = efeito do período j ;

$(TP)_{ij}$ = efeito da interação do tratamento i e do período j ;

e_{ijk} = erro experimental associado a cada observação da subparcela.

Por hipótese, os erros experimentais, $\mathbf{D}_{(i)k}$ e \mathbf{e}_{ijk} são independentes e tem distribuição normal com médias zero e variâncias $\sigma^2_{\mathbf{D}}$ e σ^2 , respectivamente.

As diferenças entre os programas de iluminação foram comparadas pelo teste Scott-Knott (5%) e as médias, entre os períodos, submetidas à análise de regressão utilizando o programa computacional SISVAR, desenvolvido por Ferreira (2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

4.1.1 Produção de ovos

Os resultados de produção de ovos (%/ave) podem ser observados na Tabela 2. A produção de ovos foi afetada pelos tratamentos e pelos períodos, havendo também interação entre tratamentos e períodos ($P < 0,05$).

TABELA 2. Produção de ovos (%/ave/dia) de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratamen to	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1*	75,4 C	85,0 B	88,4 B	91,6 A	85,10	0,00 0
T2	90,6 B	93,1 A	95,4 A	93,6 A	93,17	0,06 0
T3	93,7 A	95,6 A	96,5 A	93,8 A	94,90	0,24 4
T4	94,2 A	96,6 A	95,8 A	94,4 A	95,25	0,51 8
T5	94,9 A	95,4 A	95,2 A	94,8 A	95,07	0,95 3
Média	89,76	93,14	94,26	93,64		
Prob	0,000	0,000	0,000	0,369		
CV	2,69					
Parcela						
CV	2,61					
Subparcela						

*Efeito linear ($P < 0,05$); Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

O tratamento 1 (luz natural) foi o único que provocou variação dentro dos períodos, proporcionando efeito linear crescente ($P < 0,05$) na produção de ovos (Figura 9). Tal resultado pode ser explicado devido à quantidade de luz fornecida por este tratamento ao longo do experimento ter

sido abaixo daquela necessária para aves em postura. Segundo Etches (1996), dias curtos não estimulam o aparelho reprodutor das aves; ao contrário, fotoperíodos longos estimulam a função sexual de poedeiras e aumentam a produção de ovos, sendo considerado como um dia longo aquele com período luminoso maior que 12 horas. No caso do presente experimento, as aves começaram a receber o mínimo de luz necessário apenas a partir do terceiro período o que acabou refletindo em uma melhor produção de ovos que acabou se igualando às demais no quarto período.

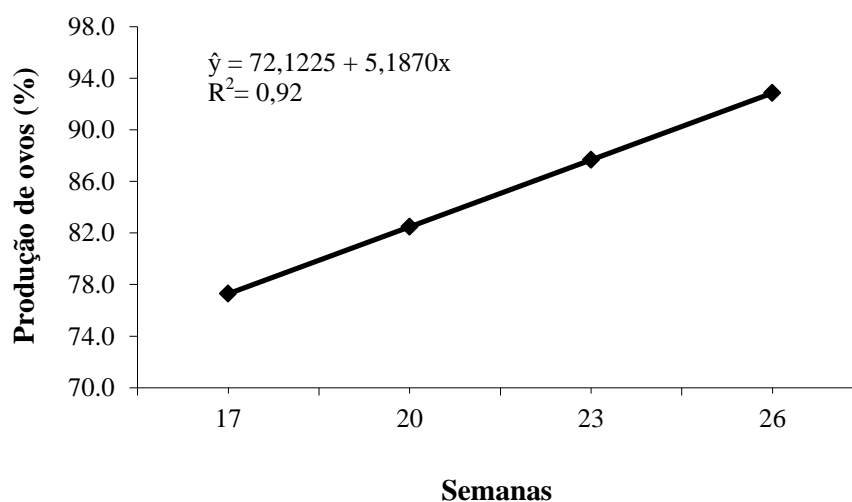


FIGURA 9. Produção de ovos (%) das codornas submetidas ao programa de iluminação natural (T1).

Resultados contrários ao presente experimento foram encontrados por Freitas *et al.*(2005) que, trabalhando com poedeiras leves, observaram que as aves criadas apenas com luz natural crescente conseguiram manter a produção de ovos. Este resultado confirma aqueles encontrados por Charles e Tucker (1993) que, em revisão sobre híbridos de postura, verificaram que essas aves estão tão geneticamente predispostas à produção de ovos que praticamente se apresentam refratárias às mudanças de regime luminoso.

Porém, este ainda não é o caso das codornas, pois as mesmas ainda não passaram por um melhoramento genético tão intenso, havendo a necessidade do acréscimo da luz artificial para que as mesmas possam manter a postura em níveis satisfatórios.

Observa-se que codornas criadas sob programas contínuos (15 ou 17 horas) ou intermitentes de 15 horas apresentaram produção de ovos semelhante, principalmente a partir da segunda semana. A explicação para este resultado pode ser dada pelo conceito de “dia subjetivo” o qual explica que as aves ignoram as escotofases e permanecem com o aparelho reprodutor ativo mesmo na obscuridade. Estes resultados evidenciam o fenômeno fisiológico citado por Sauveur (1996), o qual afirmou que mesmo em períodos de escuro há a produção hormonal das aves, uma vez estimuladas pelo contato, mesmo rápido, com a luz. Isto possibilita que o tempo de iluminação artificial seja reduzido sem prejuízo a produção de ovos.

Gewehr *et al.*(2005) verificaram resultados semelhantes de produção de ovos em codornas de postura criadas em galpões abertos sob fotoperíodo intermitente com duas fotofases de 30min na madrugada (totalizando 15h30min de luz) comparado a um fotoperíodo contínuo com 15h30min de luz. Este resultado também confirma a viabilidade de utilização dos sistemas intermitentes.

4.1.2 Consumo de Ração

O consumo de ração (g/ave/dia) de codornas japonesas foi influenciado pelos tratamentos e períodos ($P < 0,05$). Não foi observada interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos (Tabela 3).

TABELA 3. Consumo de ração (g/ave/dia) de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratamen to	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1	27,49	28,43	27,46	28,46	27,96B	0,002
T2	29,57	28,73	27,69	28,52	28,63A	
T3	28,97	28,72	27,59	28,47	28,44A	
T4	29,64	29,40	28,26	28,61	28,98A	
T5	29,62	29,70	28,41	28,64	29,09A	
Média*	29,06	28,99	28,54	27,89		
Prob	0,000					
CV	2,13					
Parcela						
CV	2,83					
Subparcela						

*Efeito linear ($P < 0,05$); Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

Independente do período, o consumo de ração foi menor nas aves que receberam apenas luz natural. Isto pode ser devido ao fato das aves deste tratamento terem recebido um menor período de luz do que as demais (11h31m no início do experimento e 12h37m no final) e assim, tendo menos tempo de consumo, o que pode ocorrer na escotofase (LEWIS e PERRY, 1995).

As aves dos demais tratamentos (intermitentes e contínuos) apresentaram consumo semelhante entre si e maiores que o tratamento com

luz natural, provavelmente pelo maior tempo disponível de luz (15 e 17hs). Estes resultados diferem daqueles encontrados por Gewehr *et al.*(2005) com codornas japonesas, os quais observaram uma redução de 1,6% no consumo de codornas japonesas submetidas a programas intermitentes (meia hora de luz na madrugada) quando comparadas àquelas do programa contínuo (16 horas de luz).

Freitas *et al.*(2005) observaram menores consumos de poedeiras leves criadas sob luz intermitente e natural. Porém, no experimento desenvolvido por esses autores, as aves do tratamento com luz intermitente receberam apenas um “flash” de 15 segundos na madrugada, o que não contribuiu para o consumo complementar. As aves do presente experimento criadas nos fotoperíodos intermitentes podem ter consumido de forma compensatória nos 15 minutos de luz que receberam a noite o que pode ter levado as mesmas a atingir valores de consumo semelhante àquelas sob fotoperíodo contínuo. Esta afirmação concorda com aquelas feitas por Lewis e Perry (1995) que verificaram que as aves diminuem a atividade alimentar na escotofase e tem um aumento do consumo nas fotofases, apresentando o consumo compensatório.

Verifica-se que houve efeito dos períodos sobre o consumo de ração, apresentando o mesmo comportamento linear decrescente (Figura 10). Tal resultado

pode ser explicado pelo aumento gradativo da temperatura ao longo dos períodos (Tabela 1A)

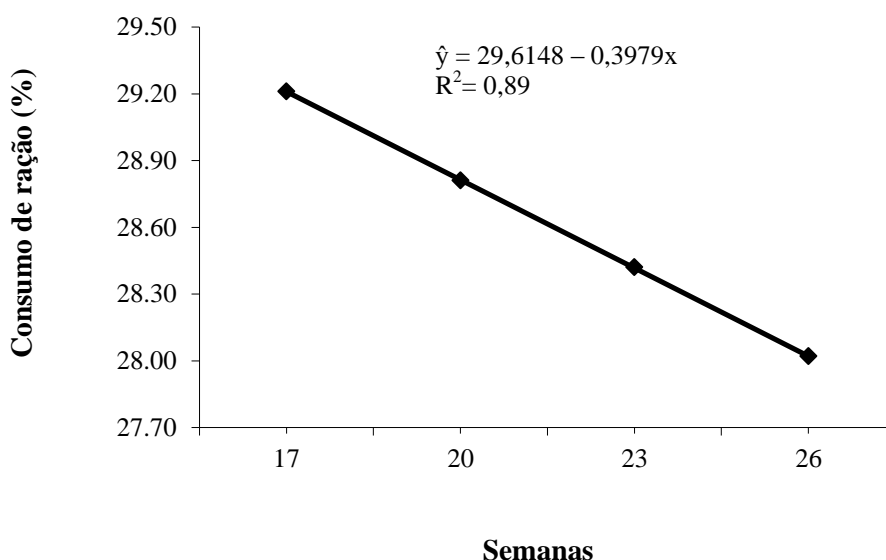


FIGURA 10. Consumo de Ração (g/ave/dia) das codornas em todos os períodos experimentais.

De acordo com Laganá (2005), em ambiente de alta temperatura, a ave reduz o consumo de alimento para ajuste da temperatura corporal, podendo afetar seu desempenho. Segundo Ferreira (2005), a temperatura do aviário para aves adultas poderá atingir 28 °C com a umidade relativa do ar variando entre de 40 a 80%, sem causar desconforto às aves. Porém, durante o experimento, a partir do segundo período, foram registradas temperaturas superiores a 28°C, o que pode ter contribuído para a diminuição do consumo das codornas (Anexo).

4.1.3. Peso dos ovos

Conforme dados observados na Tabela 4, não houve efeito dos diferentes programas de luz sobre o peso dos ovos e nem interação entre os programas e os períodos ($p>0,05$). Porém, houve efeito dos períodos ($p<0,05$), os quais proporcionaram um comportamento linear decrescente ao peso dos ovos (Figura 3).

TABELA 4. Peso de ovos (g) de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratamen to	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1	11,74	11,52	11,41	11,22	11,47	0,109
T2	11,78	11,61	11,64	11,50	11,63	
T3	11,78	11,59	11,34	11,43	11,53	
T4	11,59	11,49	11,49	11,11	11,42	
T5	11,63	11,50	11,46	11,53	11,53	
Média*	11,70	11,54	11,47	11,36		
Prob	0,006					
CV	2,16					
Parcela						
CV						
Subparcela	1,96					

*Efeito linear ($P<0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

A semelhança observada entre as médias dos programas de iluminação indica que a utilização de programa intermitente, bem como a ausência de luz artificial em períodos de luminosidade crescente (luz natural) não proporciona diferença no peso dos ovos. De acordo com Gewehr (2003) isto demonstra que, no aspecto fisiológico, verifica-se que em regimes intermitentes, provavelmente, as funções endócrinas e as atividades do ovário e oviduto são mantidas em relação à formação do ovo.

Nys e Mongin (1981), Sauveur e Mongin (1983) e Morris (1988) afirmam que o peso dos ovos aumenta com a diminuição do fotoperíodo, o que não foi observado com relação à média geral dos tratamentos obtida ao final deste experimento. No entanto, o resultado está de acordo com os encontrados por Koelkebeck (1986), Lewis e Perry (1990) e Charles e Tucker (1993), que afirmam não haver diferença entre o peso dos ovos de aves que se encontrem sob programa de iluminação contínuo quando comparadas com o das que estão sob programa intermitente.

Houve redução do peso do ovo ao longo dos períodos (Figura 11). Isto pode ter sido proporcionado pelo aumento da temperatura ao longo do experimento (Tabela 1.) o que levou a diminuição do consumo (Tabela 3).

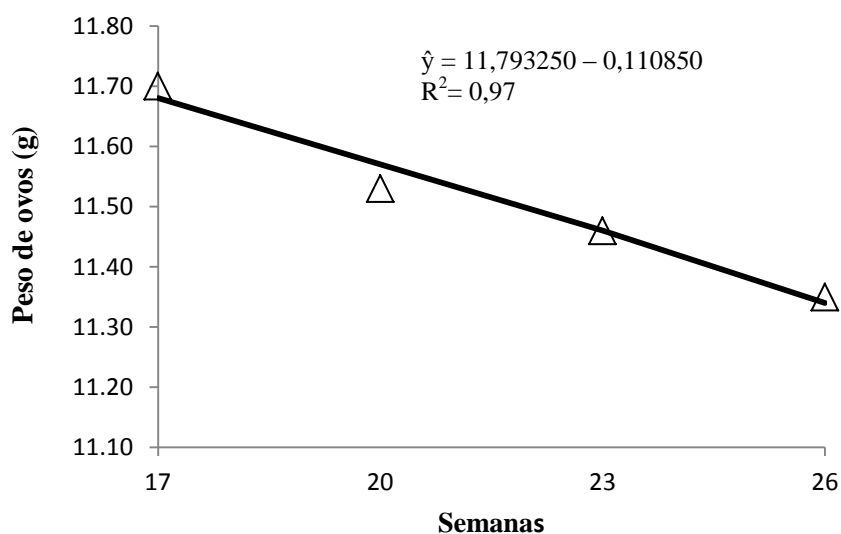


FIGURA 11. Peso de ovos (g) das codornas em todos os períodos experimentais.

Castelló Llobet et al (1989) e Etches (1996) afirmam que a temperatura elevada tem efeito negativo sobre o peso dos ovos, pois leva à redução de consumo, diminuindo conseqüentemente, a ingestão correta de nutrientes. De acordo com Pinto *et al.*(2002) o peso do ovo é altamente dependente da ingestão de proteína, pois as poedeiras não conseguem armazenar este nutriente eficientemente para a sua demanda, dependendo do correto consumo diário.

4.1.4 Conversão alimentar (g/g)

Houve efeito ($P < 0,05$) dos programas de iluminação (Tabela 5) na conversão alimentar das codornas, expressa pela relação entre o consumo de ração e o peso dos ovos (g/g). Não houve diferença ($P < 0,05$) entre os períodos nem interação entre tratamentos e períodos.

TABELA 5. Conversão alimentar (g/g) de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratamen to	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1	2,34	2,47	2,49	2,45	2,44A	0,002
T2	2,51	2,48	2,45	2,41	2,46A	
T3	2,46	2,48	2,51	2,42	2,47A	
T4	2,56	2,56	2,49	2,55	2,54B	
T5	2,55	2,58	2,50	2,47	2,52B	
Média	2,48	2,51	2,49	2,46		
Prob	0,252					
CV	3,29					
Parcela						
CV						
Subparcela	3,14					

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

Os tratamentos com iluminação contínua apresentaram piores resultados de conversão alimentar (g/g) quando comparados aos programas natural e intermitente. Concordando com estes resultados, Freitas *et al.* (2005) em pesquisa com galinhas poedeiras, observaram pior conversão (g/g) com o programa contínuo, atribuindo este resultado ao maior consumo de ração proporcionado por este tratamento. Gewehr *et al.* (2005) observou melhor conversão alimentar em codornas quando na utilização de um programa com apenas uma fotofase durante a madrugada em comparação

com o programa contínuo, atribuindo também ao maior consumo de ração apresentado pelas aves do tratamento contínuo.

4.1.5 Conversão alimentar (g/dúzia)

Os resultados da conversão alimentar expressa por dúzia de ovos (g/dz) estão demonstrados na tabela 6. A conversão foi afetada pelos tratamentos e pelos períodos, havendo também interação entre tratamentos e períodos ($P < 0,05$).

TABELA 6. Conversão alimentar (g/dz) de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratament o	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1*	437,76 B	401,51 B	386,38 B	359,92 A	405,39	0,000
T2*	392,35 A	370,82 A	358,96 A	354,46 A	369,14	0,000
T3	371,55 A	360,55 A	354,16 A	353,75 A	360,00	0,155
T4	377,51 A	365,13 A	358,36 A	357,78 A	364,69	0,097
T5	374,60 A	373,78 A	361,19 A	361,01 A	367,64	0,223
Média	390,75	374,35	363,81	357,38	373,37	
Prob	0,000	0,000	0,038	0,895		
CV	3,23					
Parcela						
CV	3,36					
Subparcela						

*Efeito linear ($P < 0,05$); Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

A conversão alimentar (g/dz) é expressa pela relação entre o consumo de ração e dúzia de ovos produzidos. O fotoperíodo natural proporcionou pior conversão alimentar (g/dz) comparado aos demais tratamentos em todo o experimento, com exceção do último período, onde se igualou aos demais, o que pode ser reflexo do resultado apresentado na produção de ovos (Tabela 2).

Ao contrário do observado neste experimento, Ernst *et al.*(1987), em revisão sobre programas de iluminação, afirmam que os programas com iluminação intermitente melhoram a conversão alimentar. Já Koelkebeck (1986), estudando o efeito de programas luminosos contínuo e intermitente sobre a produção e qualidade de ovos de poedeiras Leghorn brancas, concluiu que apesar de as aves submetidas a programa intermitente terem consumido menor quantidade de ração, a conversão alimentar não apresentou diferença significativa.

Gewehr (2003) observou diferenças significativas na conversão alimentar (g/dz) entre os tratamentos intermitentes e contínuos apenas após 15 semanas de experimento, sendo que os programas intermitentes melhoraram a conversão após este período.

Os tratamentos 1 (fotoperíodo natural) e 2 (intermitente 1) proporcionaram comportamento linear decrescente sobre a conversão alimentar em g/dz (Figura 12). O comportamento apresentado para essa variável com a utilização do fotoperíodo natural já era esperado, visto o comportamento apresentado da produção de ovos deste tratamento (Figura 1). Já o tratamento intermitente 1, apesar de proporcionar comportamento linear decrescente, não há explicação para o ocorrido, já que a análise de regressão não demonstrou efeito dos períodos sobre a produção e consumo de ração (Tabelas 2 e 3).

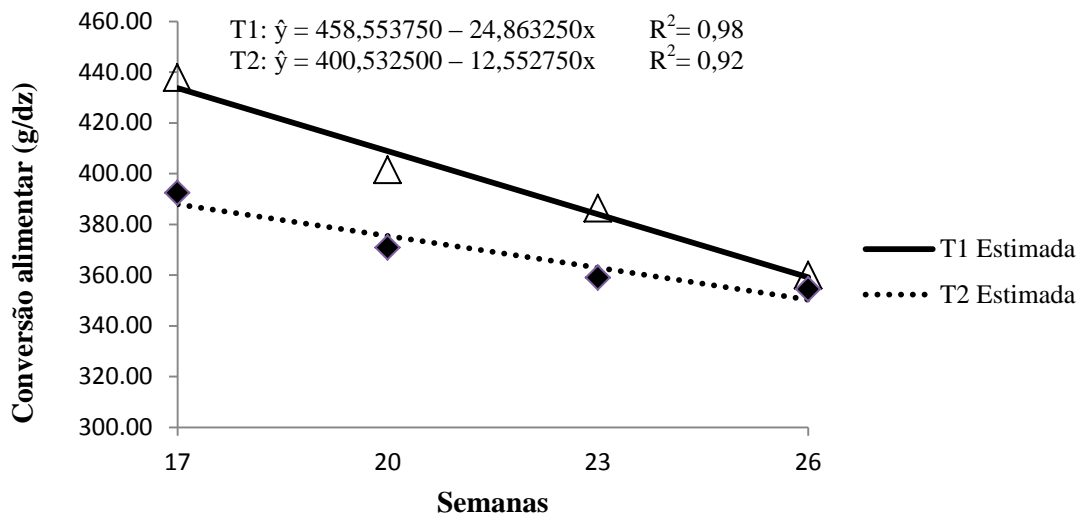


Figura 12. Conversão alimentar (g/dz) das codornas submetidas aos programas de iluminação natural (T1) e Intermitente 1 (T2).

4.1.6 Ovos comercializáveis

Os resultados da porcentagem de ovos comercializáveis (ovos sem defeito) estão demonstrados na tabela 7. Os resultados foram afetados pelos tratamentos e pelos períodos, havendo também interação entre tratamentos e períodos ($P < 0,05$).

TABELA 7. Ovos comercializáveis (%) de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratamento	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1*	98,80 C	99,86 A	99,91 A	100,00 A	99,64	0,000
T2*	99,28 B	99,61 A	99,70 A	99,83 A	99,60	0,046
T3	99,79 A	99,87 A	100,00 A	99,96 A	99,90	0,713
T4	99,58 A	99,67 A	99,92 A	99,92 A	99,77	0,206
T5	99,75 A	99,84 A	99,84 A	99,88 A	99,83	0,925
Média	99,44	99,77	99,87	99,92		
Prob	0,000	0,538	0,635	0,918		
CV	0,17					
Parcela						
CV Subparcela	0,30					

*Efeito linear ($P < 0,05$); Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

Os ovos comercializáveis são aqueles que não apresentam defeitos como: casca trincada, quebrada ou deformada e ausência de casca.

Foram observadas diferenças entre os tratamentos apenas no primeiro período onde o tratamento com luz natural apresentou o pior valor, seguido do intermitente 1. Não houve diferença entre os tratamentos

intermitente 2 e os contínuos, no primeiro período, os quais apresentaram melhores resultados. Nos períodos seguintes, não houve diferença entre os tratamentos, onde as codornas apresentaram produção satisfatória de ovos comercializáveis.

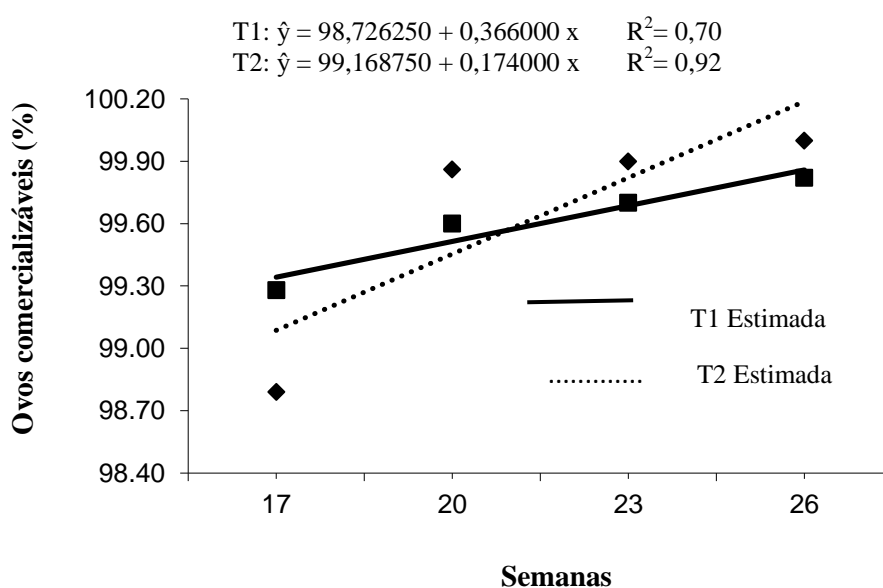


FIGURA 13. Ovos Comercializáveis (g/dz) das codornas submetidas aos programas de iluminação natural (T1) e Intermitente 1 (T2).

Ao contrário do observado neste experimento, Charles e Tucker (1993) e Moris e Butler (1995) verificaram que os programas de luz intermitente melhoram a casca dos ovos. Freitas *et al.*(2005) e Gewehr *et al.*(2005) não observaram diferenças entre os programas contínuos e intermitentes sobre as perdas de ovos de poedeiras leves e codornas, respectivamente.

A qualidade da casca é um dos principais fatores que influenciam a perda de ovos. Durante a formação da casca do ovo da codorna, a maior deposição de carbonato de cálcio ocorre no período matinal, quando o cálcio

circulante está prontamente disponível. Acredita-se que o período de luz da madrugada (um ou dois de 15 minutos) seja suficiente para que a codorna consuma ração de modo a satisfazer sua necessidade de cálcio para formação inicial da casca. Além disso, as aves podem armazenar uma certa quantidade de ração no inglúvio para uso subsequente (GEWEHR, 2005).

Os tratamentos 1 e 2 sofreram influência dos períodos, apresentando comportamento linear crescente (Figura 13).

Deve-se ressaltar que no presente experimento, apesar dos tratamentos terem apresentado diferenças entre si e interações com os períodos, os valores de ovos comercializáveis apresentaram excelente valor. Segundo Murakami e Arika (1998) para ovos de codornas, é recomendável uma perda máxima de 3% (97% de ovos sem defeito).

4.2 Qualidade de Ovos

4.2.1 Peso de casca

O peso da casca (g) não foi alterado pelos tratamentos e não houve interação dos tratamentos com os períodos ($P>0,05$), porém houve efeito ($P<0,05$) dos períodos sobre o peso da casca (Tabela 8).

TABELA 8. Peso da casca (g) de ovos de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratament o	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1	0,993	0,995	0,983	0,970	0,985	0,338
T2	1,025	0,978	0,973	1,023	0,999	
T3	1,078	1,060	1,028	0,970	1,034	
T4	1,050	0,995	0,980	0,980	1,001	
T5	1,015	1,003	1,005	1,025	1,012	
Média*	1,032	1,016	0,994	0,992		
Prob	0,036					
CV Parcela	4,07					
CV Subparcela	4,34					

*Efeito linear ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

Os programas de luz utilizados não interferiram no peso da casca. Concordando com este resultado, Lewis e Perry (1990) em trabalho com 4 linhagens de galinhas poedeiras leves, Freitas *et al.*(2010) com poedeiras semi-pesadas e Gewehr *et al.*(2005) com codornas japonesas, também não observaram diferenças da casca com o uso de iluminação intermitente em comparação ao programa contínuo.

O peso da casca dos ovos foi diminuindo com o avanço dos períodos/idade das aves (Figura 14). Este resultado confirma a teoria de que esta variável está diretamente relacionada ao peso do ovo (Pinto *et al.*,

2002). Neste experimento, ambos apresentaram comportamento linear decrescente (Figuras 3 e 6).

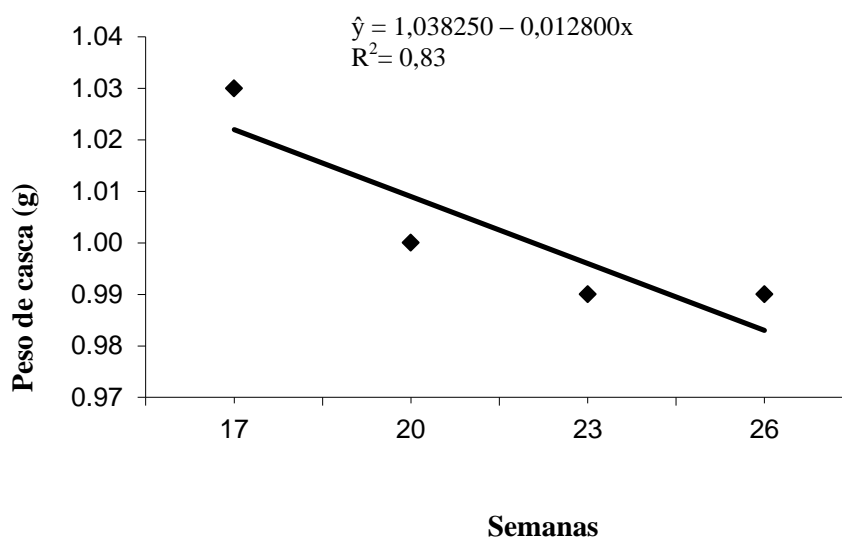


FIGURA 14. Peso de casca (g) dos ovos das codornas em todos os períodos experimentais.

Vários fatores podem afetar o peso da casca (consequentemente do ovo), como: redução da produção de estrogênio, vitamina D e da absorção do cálcio que ocorre com o avançar da idade da ave (BAHR e JONHSON, 1991), níveis nutricionais da dieta, atividade respiratória e temperatura ambiental (ETCHES, 1996). No presente experimento, houve também um aumento da temperatura ao longo dos períodos (Tabela 1), o que provavelmente influenciou o consumo das aves (Tabela 3) e a atividade respiratória, os quais podem afetar o aproveitamento do cálcio da dieta para formação da casca.

4.2.2 Espessura de casca

Não houve efeito dos tratamentos, períodos e nem interação entre tratamentos e períodos ($P>0,05$) sobre a espessura da casca dos ovos (Tabela 9).

TABELA 9. Espessura de casca (mm) de ovos de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratamento	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1	0,245	0,236	0,226	0,246	0,238	0,906
T2	0,243	0,240	0,222	0,248	0,238	
T3	0,246	0,234	0,225	0,246	0,237	
T4	0,240	0,243	0,238	0,244	0,241	
T5	0,249	0,238	0,246	0,233	0,241	
Média	0,245	0,238	0,231	0,243		
Prob	0,070					
CV	6,45					
Parcela						
CV	5,89					
Subparcela						

T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

Na avaliação da espessura da casca foi observado que o fornecimento de luz intermitente e somente luz natural crescente não influenciaram esta variável quando comparados com os tratamentos com luz

contínua. Concordando com este trabalho, Freitas (2003) também não observou diferenças na espessura de casca quando na utilização do programas intermitente (“flash” na madrugada), contínuo e luz natural em experimento com galinhas poedeiras. Já Ghewer (2003) observou melhora na variável somente com a utilização do fotoperíodo intermitente com dois períodos de meia hora de luz artificial/dia, resultado esse que não foi observado no presente experimento.

Resultados contrários foram encontrados por Rowland (1985), Sauveur e Mongin (1980), Lewis e Perry (1990) que observaram melhoria na espessura de casca de ovos de galinhas poedeiras com o uso de iluminação intermitente em comparação com programas contínuos. Os autores explanaram que estas respostas podem ter relação com a atividade locomotora da ave, que fica reduzida ao mínimo nos períodos de escuro. Com a diminuição dos movimentos, o gasto de energia está também reduzido, fazendo com que melhore a eficiência alimentar nos programas intermitentes refletindo numa melhor disponibilidade de cálcio para formação do ovo. No presente experimento, os períodos de escuro não contribuíram para a melhoria do aproveitamento dos nutrientes para a melhoria da espessura casca e, mesmo as aves do tratamento com luz natural, que apresentaram menor consumo em relação às demais (Tabela 3), este fato não contribuiu para que as mesmas produzissem ovos com menor espessura da casca.

A espessura de casca não sofreu interferência dos períodos (idade em semanas). Este resultado não era esperado, pois segundo Genchev (2012) a espessura da casca diminui com o aumento da idade da codorna em função da secreção de carbonato de cálcio ser insuficiente para suprir a demanda que o ovo exige pelo seu aumento de tamanho. Além da idade, outro fator que poderia ter afetado a espessura seria o fato do consumo de ração ter diminuído ao longo dos períodos, o que poderia refletir em uma menor deposição de cálcio na casca.

Deve-se salientar que os resultados encontrados para espessura de casca na presente pesquisa são satisfatórios para a idade em que se encontravam as codornas, sendo próximos àqueles encontrados por Correia (2003), Murakami *et al.*(2006) e Guimarães (2012) com aves em faixas próximas de idade.

4.2.3 Peso específico

Os resultados de peso específico dos ovos (g/cm^3) podem ser observados na tabela 10. Essa variável não foi afetada pelos tratamentos e não houve interação entre tratamentos e períodos ($P>0,05$), havendo apenas efeito dos períodos ($P<0,05$).

Tabela 10. Peso específico (g/cm^3) de ovos de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratamento	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1	1,078	1,078	1,075	1,079	1,078	0,7026
T2	1,077	1,077	1,075	1,080	1,077	
T3	1,078	1,076	1,076	1,080	1,077	
T4	1,078	1,077	1,076	1,080	1,078	
T5	1,079	1,076B	1,077	1,080	1,077	
Média**	1,078	1,077	1,076	1,080		
Prob	0,000					
CV	0,11					
Parcela						
CV						
Subparcela	0,11					

**Efeito quadrático ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

Os diferentes programas de luz utilizados não afetaram o peso específico (PE) dos ovos. O PE se baseia no fato de que o albúmen e a gema do ovo fresco têm uma densidade quase igual à da água, enquanto que a densidade da casca é 2,2 vezes superior a da água (Castelló Llobet *et al.*, 1989). Assim, os resultados obtidos neste experimento indicam que a qualidade da casca de ovos de codorna é mantida em regimes de iluminação intermitente em relação ao contínuo.

Concordando os resultados do presente experimento, Gewehr (2003) com codornas, Freitas (2003) com poedeiras leves e Freitas *et al.* (2010) com poedeiras semi-pesadas utilizando programas contínuos e intermitentes

também não observaram diferenças no PE. Já Gewehr *et al.*(2012), em pesquisa com poedeiras semi-pesadas, utilizando programa contínuo de 16 horas, natural decrescente e intermitente (2 fotofases de 2 minutos na madrugada) observaram maior PE dos ovos com programas contínuos apenas no segundo período estudado. Segundo os autores, esta diferença foi atribuída à alta temperatura ambiental verificada nos dias que se realizou a coleta dos ovos para análise, onde uma ave com maior tempo de exposição à luz tem as horas mais do dia (madrugada e à noite) para consumir ração, o que de certa forma é um método de estimular consumo de ração que tem relação direta com a qualidade da casca. Excetuando-se o segundo período, os autores não observaram que os programas de iluminação não interferiram na qualidade da casca do ovo.

O PE apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$) ao longo dos períodos (Figura 15). Era esperado que houvesse uma queda contínua nos valores com o passar dos períodos devido ao fato do peso do ovo e peso da casca terem apresentado este comportamento (Figuras 3 e 6) e o peso específico ser relacionado com a qualidade da casca dos ovos. Porém, isto não foi observado.

Resultados contrários foram encontrados por Freitas (2003) e Makiyama (2012) que observaram queda no decorrer dos períodos do PE dos ovos de poedeiras leves e codornas japonesas, respectivamente. Segundo Castelló Llobet *et al.*(1989) o PE é diminuído com o avanço da idade das aves e o aumento da temperatura ambiental, porém estes dois fatos não foram suficientes pra sustentar a diminuição desta variável que apresentou um aumento satisfatório no último período.

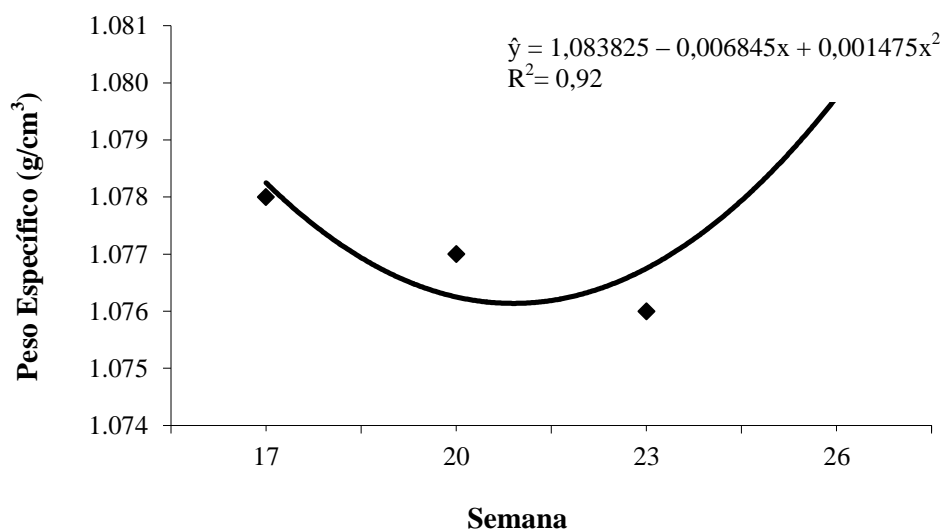


FIGURA 15. Peso específico (g/cm³) dos ovos das codornas em todos os períodos experimentais.

4.2.4 Unidade Haugh

Conforme pode ser observado na tabela 11, a Unidade Haugh dos ovos das codornas não foi afetada pelos tratamentos e também não houve interação entre tratamentos e períodos ($P > 0,05$). Porém, houve efeito dos períodos sobre a variável ($P < 0,05$).

TABELA 11. Unidade Haugh de ovos de codornas japonesas de acordo com o programa de luz e período

Tratament o	Período (idade em semanas)				Média	Prob
	14-17	17-20	20-23	23-26		
T1	84,78	94,82	90,13	90,56	90,07	0,839
T2	84,30	91,65	91,65	90,77	89,59	
T3	85,39	94,26	92,08	90,95	90,27	
T4	85,40	94,15	90,47	90,54	90,04	
T5	86,39	93,94	91,41	91,43	90,79	
Média**	84,85	93,76	91,15	90,85		
Prob	0,000					
CV Parcela	3,86					
CV Subparcela	3,23					

**Efeito quadrático ($P < 0,05$); T1: Apenas luz natural crescente; T2: Intermitente 1 (um período de 15 minutos de luz artificial/dia); T3: Intermitente 2 (dois períodos de 15 minutos de luz artificial/dia); T4: Contínuo 1 (15 hs/dia); T5: Contínuo 2 (17 hs/dia).

A Unidade Haugh (UH) é um método utilizado para verificar a qualidade do albúmen. Como não ocorreu efeito dos programas sobre essa variável, é possível afirmar que a iluminação intermitente não tenha afetado negativamente a atividade fisiológica do oviduto na síntese da clara. Resultados semelhantes foram observados por Freitas *et al.* (2010) e Yuri (2013) que também não observaram diferença na UH dos ovos de poedeiras semi-pesadas quando submetidas a programas contínuos e intermitentes.

Houve efeito dos períodos sobre a UH a qual apresentou comportamento quadrático (Figura16).

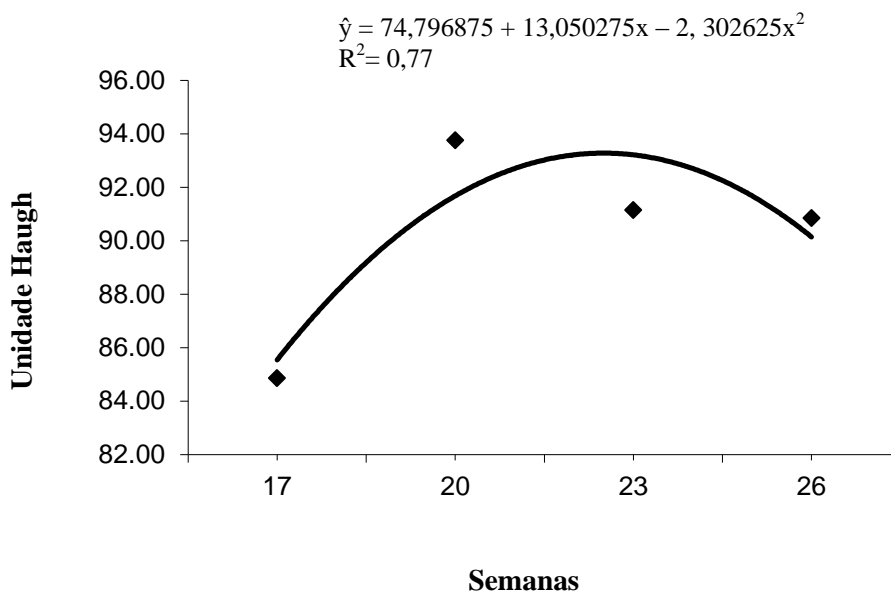


FIGURA 16. Unidade Haugh dos ovos das codornas em todos os períodos experimentais.

Segundo Cotta (2002), logo após o início da postura, à medida que a ave avança de idade, a qualidade interna do ovo piora. Esta ocorre de maneira gradual, sendo grande a proporção de albúmen denso no início da postura, sendo o contrário observado no final. Esta observação vai de encontro à pesquisa desenvolvida por Genchev (2012), com codornas japonesas, o qual observou que, no início da postura, os ovos destas aves apresentam maiores UH, reduzindo com a idade. Essa afirmativa é comprovada parcialmente por este trabalho, uma vez que a partir da vigésima terceira semana a UH já começa a declinar.

Ressalta-se ainda que os resultados obtidos no presente estudo com relação à qualidade dos ovos dos programas contínuos e intermitentes eram esperados, tendo em vista que não houve diferenças entre esses programas no consumo de ração e peso dos ovos, pressupondo que as aves consumiram as mesmas quantidades de nutrientes, não influenciando assim na qualidade dos ovos.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi desenvolvida esta pesquisa conclui-se que programas intermitentes podem ser utilizados na criação de codornas japonesas de 14 a 26 semanas, sem afetar as características de desempenho e de qualidade dos ovos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, W. A. G.; ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C.; GODOY, M. J. S.; Programa de luz na avicultura de postura. **Revista CRMV**, Ano XVII, n.52, p. 58-65. 2011.

BAHR, J. M.; JOHNSON, P. A.; Reproduction in poultry. In: **CUPPS, P. T.** (Ed.). *Reproduction on domestic animals*. 3rd ed. [S.1]: Academic, 1991. P. 555-575.

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

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

CORREIA, A. C. **Níveis de metionina+cistina para codornas japonesas (Coturnix coturnix japônica) nas fases de crescimento e postura**. 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)-Universidade Estadual do Norte Fluminense-Campos de Goytacazes-RJ.

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

COTTA, J. T. de B. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 280 p.

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

ETCHES, R. J. Estímulo luminoso na reprodução In: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Fisiologia da reprodução de aves**. pp.59-75. Campinas, 1994

ETCHES, R. J. **Reproducción aviar**. Zaragoza: Acríbia, 1996. 339 p.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005, 317 p.

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

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

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

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

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

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.; OLIVEIRA, A.; ROSNIEEK.; FOLLMANM, D. D.; CEZARO, A. M. Programas de iluminação para poedeiras semi-pesadas. **Biotemas**. Lavras, v. 25, n. 1, p. 151-157, março de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de ovos de codorna no período de 01.01 a 31.12 e participações relativas e acumulado no total da produção, segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com as maiores produções, em ordem decrescente, 2009**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/hoem/estatística/economia/ppm/2009/tabelas_pdf/tab25.pdf. acesso em: 23 de setembro. 2013.

GUIMARÃES, M. C. C.; **Desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas nas estações chuvosa e seca no semiárido paraibano**. 2012.125p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)–Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB.

JÁCOME, I.M.D.T. ; SARUBBI, J.; ROSSI, L. A.; BORILLE, R. Qualidade de ovos de poedeiras leves submetidas a diferentes níveis de iluminancia com lampadas de vapor de sodio 70w. **In: Anais: 47a REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 2010, SALVADOR-BA. Anais da 47a reuniao anual da sociedade brasileira de zootecnia, 2010.

JÁCOME, I.M.D.T., BORILLE, R., ROSSI, L.A., RIZZOTTO, D.W., BECKER, J.A. SAMPAIO, C. DE F.R. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Arch. Zootec.** 61 (235): 449-456. 2012.

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

LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frango de corte em condições de estresse por calor.** 2005. 180 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LEWIS, P.D.; MORRIS, T.R. Response of domestic poultry to various light sources. **World Poultry Science Journal**, Madson, v. 54, p. 7-25, mar. 1998.

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C. Effects of interrupted light regimens on the feeding activity of the laying fowl. **British Poultry Science**, Madison, v. 27, p. 661-669, 1986

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C. Response of laying hens to assymetrical interrupted lighting regimens: reproductive performance, body weight and carcass composition. **British Poultry Science**, Madison, v. 31, p. 33-43, 1990.

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C.; MORRIS, T. R.; MIDGLEY, M. M. Intermittent lighting regimes and mortality rates in laying hens. **World's Poultry Science Journal**, Madison, v. 48, p. 113-120, 1992.

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C.; MORRIS, T. R. Effect of photoperiod on the mean oviposition time of two breeds of laying hen. **British Poultry Science Journal**, Madson, v. 36, p. 33-37, 1995.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviaria aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal. FUNEP/UNESP, 1994, 256p.

MACIEL, M.P.; **Características reprodutivas de galos leves e semipesados submetidos a diferentes fotoperíodos**. 2006. 140p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG

MAKIYAMA, L. **Programa de iluminação para codornas japonesas no período de recria e desempenho na fase de postura**. 2012. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG.

MELO, L. M. *et al.* 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.

MIDGLEY, M.; MORRIS, T.R.; BUTLER, E.A. Experiment with the biomittent light system for laying hens. **British Poultry Science Journal**, Madson, v.29, n.2, p. 333-342, 1988.

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

MORRIS, T. R.; MIDGLEY, M.; BUTLER, E. A. Experiments with the Cornell intermittent lighting system for laying hens. **British Poultry Science Journal**, Madison, v. 29, n. 2, p. 325-332, 1988

MORRIS, T.R.; MIDGLEY, M.; BUTLER, E. A. Effect of age at starting biomittent lighting on performance of laying hens. **British Poultry Science Journal**, Madson, v.31, p.447-455, 1990.

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

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

MURAKAMI, A. E.; SAKAMOTO, M. I.; SOUZA, L. M. G.; FRANCO, J. R. G.; MITUO, M. A. O. Determinação do melhor nível de sal comum para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 35, n. 6, Nov./Dec. 2006.

NYS, Y.; MONGIN, P. The effect of 6 and 8 hour light/dark cycles on egg production an pattern of ovoposition. **British Poultry Science Journal**, Madson, v. 22, p. 391-397, 1981.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W.P.; MUNIZ, J. C.L. **Panorama da coturnicultura no Brasil**. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, p. 2041 – 2049, 2012. Disponível em:< http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf > acessado em: 03 abril. 2015.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p. 1761-1770. 2002.

ROWLAND, K.W. Intermittent lighting for laying fowls: a review. **World's Poultry Science Journal**, Madson, v.41, n.1, p.5-20, 1985.

SAUVEUR, B.; MONGIN, P. Performance of layers reared and/or kept under different 6-hour light-dark cycles. **British Poultry Science Journal**, Madison, v. 24, p. 405-416, 1983.

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

SESTI, L.A.; ITO, N.M.K. Enfermidades do sistema reprodutor. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, A. **Doença das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p.81-128.

YURI, F. M.; **Programas de iluminação para poedeiras semipesadas**.2013. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC.

ANEXO

TABELA 1A. Médias das temperaturas de bulbo seco (TBS) e umidade relativa (UR), em °C e % respectivamente, observadas durante o experimento nos diferentes períodos.

Horário	Período (idade em semanas)				
	14 a 17	18 a 20	21 a 23	24 a 26	
06:00	TBS	18,0	20,0	21,0	25,0
	UR	81,6	74,2	67,1	50,3
10:00	TBS	23,0	24,0	30,0	32,0
	UR	68,6	55,7	49,6	32,2
15:00	TBS	27,0	29,0	32,0	35,0
	UR	41	33,1	36,8	31,5
18:00	TBS	24,5	25,0	27,0	29,0
	UR	49,2	44,2	35,5	43,3