



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

FRANCISCA ÉRIKA MAGALHÃES DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA ASSOCIADA À ALIMENTAÇÃO
DE CODORNAS DE CORTE CRIADAS SOB DIFERENTES PROGRAMAS DE LUZ
E ABATIDAS EM DIFERENTES IDADES**

FORTALEZA

2018

FRANCISCA ÉRIKA MAGALHÃES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA ASSOCIADA À ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE CRIADAS SOB DIFERENTES PROGRAMAS DE LUZ E
ABATIDAS EM DIFERENTES IDADES

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

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

Co-orientador: Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.

FORTALEZA

2018

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)

- S696a Sousa, Francisca Érika Magalhães de.
Avaliação da viabilidade econômica associada à alimentação de codornas de corte criadas sob diferentes programas de luz e abatidas em diferentes idades / Francisca Érika Magalhães de Sousa. – 2018.
37 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
Coorientação: Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.
1. Coturnix coturnix coturnix. 2. Dimorfismo sexual. 3. Estímulo luminoso. 4. Peso ao abate. I. Título.
CDD 636.08
-

FRANCISCA ÉRIKA MAGALHÃES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA ASSOCIADA À ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE CRIADAS SOB DIFERENTES PROGRAMAS DE LUZ E
ABATIDAS EM DIFERENTES IDADES

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

Aprovada em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

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

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

A Deus.

Aos meus pais, Francisco e Maria.

A Tobias, meu amor.

Aos animais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu porto seguro, por me guiar pelos seus caminhos e por me dá fé, força e coragem para continuar buscando os meus sonhos.

Aos meus familiares, pelas orações, por todo amor e incentivo.

A Universidade Federal do Ceará, por ter me concedido meios para que eu pudesse continuar no curso e pela oportunidade de cursar zootecnia.

Aos professores, por compartilharem seus conhecimentos e nos incentivarem a sermos cada vez melhores.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial ao Clécio, pela paciência, humildade e a sempre presente boa vontade em nos ajudar.

Ao meu orientador, Prof.º Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, por quem tenho imensa admiração, pelo exemplo de profissionalismo.

Ao meu co-orientador, Dr. Rafael Carlos Nepomuceno, pelo apoio e atenção, pelas sugestões de melhorias e por me fazer acreditar que conseguiria concluir esse trabalho a tempo.

Ao Prof.º Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, por aceitar participar da minha banca, e também por muito ter contribuído com seus ensinamentos.

A Tobias, pelo carinho, pela ajuda e pelo amor.

Aos amigos do Curso e também os da vida.

A todos que contribuíram e contribuem para a realização desse sonho.

Muito obrigada!

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade econômica associada à alimentação de codornas de corte de ambos os sexos criadas sob diferentes programas de luz e abatidas em diferentes idades. Foram utilizadas 1000 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) sexadas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (dois sexos e dois 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 de escuro durante o período da noite e o programa de luz contínuo constituiu-se de 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 o período experimental as aves dos diferentes tratamentos foram submetidas ao mesmo programa de alimentação. Os dados de consumo de ração e peso final foram avaliados em três períodos distintos de idade: 7 a 35, 7 a 42 e 7 a 49 dias, assim como os procedimentos de abates para a obtenção da carcaça, peito, coxa e sobrecoxa e respectivos músculos ocorreram nas três idades avaliadas. A viabilidade econômica foi avaliada com base nos custos com alimentação de codornas obtidos em cada idade de abate considerada sobre a produção de carcaça, peito e coxa e sobrecoxa, e músculo do peito e da coxa e sobrecoxa. Houve interação significativa entre programa de luz e sexo para o consumo de ração e peso ao abate, observando-se que no programa de luz contínuo, os machos obtiveram médias para consumo de ração e peso ao abate, significativamente, menores que as fêmeas. Na avaliação da viabilidade econômica dos custos com alimentação para a produção de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, músculo do peito e músculo da sobrecoxa, não foi observada interação significativa entre nenhum dos fatores analisados. Também não houve efeito significativo entre os sexos sobre essas variáveis. Contudo, houve diferença significativa entre os programas de luz para todas as variáveis, onde o programa de luz natural apresentou os menores custos com ração para produção de um quilograma de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa e seus músculos, assim como apresentou os melhores índices de eficiência econômica e de custo. Também houve efeito significativo para as idades de abate sobre todas as variáveis avaliadas nesse estudo, onde a idade de abate de 35 dias foi significativamente melhor para todas as variáveis. Concluiu-se que é possível utilizar o programa de luz natural para criação de codornas de corte recomendando-se o abate aos 35 dias de idade, uma vez que, nessas condições, os parâmetros de consumo de ração, pesos final e peso de carcaça, e rendimentos mantiveram-se dentro do padrão adequado e os custos de produção foram significativamente menores e com melhor viabilidade econômica.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix coturnix*. Dimorfismo sexual. Estímulo luminoso. Peso ao abate.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the economical viability associated with the feeding of meat quails of both sexes created under different light programs and slaughtered at different ages. A total of 1000 European quail sexed (*Coturnix coturnix coturnix*) were used, distributed in a completely randomized design, in a 2x2 factorial scheme (two sexes and two light programs), with five replications of 50 birds. The light programs were applied in the period from 7 to 49 days of age, being the natural light program constituted of 12 hours and 30 minutes of natural light and 11 hours and 30 minutes of dark during the night and the continuous light program consisted of 23 hours of constant light, 12 hours and 30 minutes of natural light, 10 hours and 30 minutes of artificial light and 1 hour of dark. During the experimental period the birds of the different treatments were submitted to the same feeding program. The feed intake and final weight data were evaluated in three different age periods: 7 to 35, 7 to 42 and 7 to 49 days, as well as the procedures for obtaining carcass, breast, thigh and drumstick and their muscles occurred in the three ages evaluated. The economic viability was evaluated based on feed costs of quails obtained at each slaughter age considered on the production of carcass, breast and thigh and overcook, and breast and thigh and overcook muscles. There was a significant interaction between the light program and sex for feed intake and slaughter weight, observing that in the continuous light program, males obtained averages for feed intake and slaughter weight, significantly lower than the female. In the evaluation of the economic viability of feed costs for carcass, breast and thigh and overcoat production, breast muscle and thigh and overcoat muscle, no significant interaction was observed between any of the factors analyzed. There was also no significant effect on the variables between the sexes. However, there was a significant difference between light programs for all variables, where the natural light program presented the lowest feed costs for the production of one kilogram of carcass, breast and thigh and overcook and its muscles, as well as the best indices of economic efficiency and cost. There was also a significant effect for the slaughter ages on all the variables evaluated in this study, where age at 35 days was significantly better for all variables. It was concluded that it is possible to use the natural daylight program for the creation of cut quails recommending slaughter at 35 days of age, since, under these conditions, the parameters of feed intake, final weight and carcass weight, and yields remained within the appropriate standard and production costs were significantly lower and with better economic viability.

Keywords: *Coturnix coturnix coturnix*. Sexual dimorphism. Stimulus of light. Weight at slaughter.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo, composição e níveis nutricionais da ração experimental para codornas de corte de 7 a 49 dias de idade	24
Tabela 2 - Consumo de ração, peso ao abate e peso da carcaça de codornas submetidas a diferentes programas de luz	26
Tabela 3 - Desdobramento da interação dos fatores programa de luz e sexo para o consumo de ração e peso final ao abate.....	27
Tabela 4 - Avaliação econômica dos custos com alimentação de codornas de corte criadas em diferentes programas de luz e abatidas em diferentes idades sobre a produção de carcaça, peito e coxa e sobrecoxa.	29
Tabela 5 - Avaliação econômica dos custos com alimentação de codornas de corte criadas em diferentes programas de luz e abatidas em diferentes idades sobre a produção de músculo do peito e coxa e sobrecoxa.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Coturnicultura	13
2.2	Coturnicultura de corte.....	14
2.3	Dimorfismo sexual em codornas de corte.....	16
2.4	Idade de abate para codornas de corte.....	18
2.5	Programas de luz para codornas de corte	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A idade ideal de abate na criação de aves de corte tem sido definida em função de diversos fatores, tais como o potencial genético para deposição muscular, o sexo das aves, indicadores de desempenho, custo de produção por quilograma de carne produzida e demandas específicas de nichos de mercado. Contudo, a determinação da idade de abate não pode se feita com a escolha de apenas um desses fatores, devendo o custo de produção ser considerado na equação, pois esta variável é crucial na obtenção do ponto de equilíbrio da produção e estimativas de retornos financeiros.

Na produção de frangos de corte várias idades de abate têm sido praticadas, podendo ser abatidas aves a partir de 28 dias aos 42 ou 49 dias, com objetivos de atender, respectivamente, as demandas de frangos inteiros, congelado ou assado (galeto), cortes comerciais e produção de embutidos. Nesse cenário, a incipiente e em expansão coturnicultura de corte dada pela a introdução de codornas oriundas de linhagens europeias, tem adotado os parâmetros de manejo e produção usados nas criações de frangos de corte, incluindo o abate das aves entre 35 e 42 dias de idade. No entanto, o pouco conhecimento sobre o potencial produtivo e sobre os custos de produção de codornas de corte no Brasil torna seu preço elevado e pouco competitivo no mercado varejista em relação a outras aves (MÓRI *et al.*, 2005).

Muito embora, as codornas europeias tenham características análogas as linhagem de frangos de corte e superiores às codornas japonesas, como crescimento e ganho de peso acelerado, precocidade ao abate, pequeno intervalo de gerações, elevado rendimento de carcaça e melhor qualidade de carne (ALMEIDA *et al.*, 2002; BARRETO *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2012), estudos com as linhagens europeias que avaliem os fatores que influenciam a determinação da melhor idade de abate considerando o custo de produção são escassos e devem ser realizados.

Sabendo que os gastos com alimentação correspondem a aproximadamente 75% dos custos de produção na coturnicultura de corte (FURLAN *et al.*, 1998) é imprescindível que os fatores de manejo que influenciam as variáveis de desempenho e rendimentos de carcaça e cortes sejam ponderados no dimensionamento da idade de abate de codornas.

Dentre as estratégias que visam o melhor desempenho das aves associado á redução de custos de produção, a adoção do programa de luz adequado é uma das condições fundamentais para que a ave possa expressar o máximo potencial produtivo com menor tempo e custo. A manipulação da iluminação na criação de aves de corte tem efeito sobre processos

fisiológicos e comportamentais das aves, os quais possibilitam que as aves estabeleçam ritmicidade e sincronização de funções essenciais, incluindo a temperatura corporal e várias etapas do metabolismo que facilitam a alimentação e digestão, bem como a secreção de hormônios que controlam o crescimento, maturidade sexual e reprodução (MACARI; MENDES, 2005).

Na fase de crescimento, os programas de luz têm como finalidade permitir melhor adaptação, promover a ingestão de ração e água em quantidades satisfatórias e estimular o crescimento (AGUIAR *et al.*, 2017), influenciando diretamente na obtenção de melhores resultados zootécnicos, na saúde das aves e também no desempenho econômico da atividade (MORAES *et al.*, 2008).

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. No entanto, de acordo com Aguiar *et al.*, (2017) para codornas, os estudos com programas de luz estão relatados, em sua maioria, com codornas japonesas, ou baseados em adaptações das informações obtidas para frangos de corte, havendo poucas informações sobre a importância da manipulação da luminosidade para codornas de corte. Além disso, a resposta das codornas ao programa de luz varia em função do sexo, podendo a criação com separação de sexo ser uma alternativa para obtenção de melhor resultado.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica associada à alimentação de codornas de corte de ambos os sexos criadas sob diferentes programas de luz e abatidas em diferentes idades.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coturnicultura

A codorna é uma ave originária do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencente à ordem dos Galináceos, família dos Fasianídeos (*Fasianidae*), subfamília dos Pernicídios (*Perdicionidae*) e gênero *Coturnix* (PINTO *et al.*, 2002). De acordo com os relatos de Pastore *et al.* (2012), o início da sua criação ocorreu na China e na Coreia em função do seu canto. No entanto, em 1910 os japoneses iniciaram estudos e cruzamentos entre codornas advindas da Europa e espécies selvagens, obtendo-se assim, um tipo domesticado, nomeando-o de codorna japonesa (*Conturnix conturnix japônica*). A partir de então, iniciou-se a sua exploração, visando à produção de carnes e ovos.

No Brasil, a codorna foi introduzida por imigrantes italianos e japoneses na década de 50, a princípio, interessados por seu canto. A exploração comercial teve início com a produção de ovos em 1963 em virtude do significativo aumento na procura e no consumo por incentivo da canção “ovo de codorna”, interpretada por Luiz Gonzaga (PASTORE *et al.*, 2012). A partir de então, as codornas adquiriram grande importância econômica, tendo-se observado um crescimento considerável nos últimos anos.

Segundo dados do IBGE, em 2017, independente da finalidade de produção, o efetivo de codornas no Brasil foi de 15,5 milhões de animais, apresentando um aumento de 12,05% em relação a 2016; contudo, houve uma queda de 29,6% em relação a 2015. A redução foi observada em todas as regiões, porém com maior proporção no Sudeste, onde se concentra a maior parte do plantel. A perda do poder aquisitivo da população originou a diminuição na demanda por ovos e por carne de codorna, ocasionando um desestímulo aos produtores que decidiram reduzir seus efetivos para conter os custos (IBGE, 2017). Apesar da significativa redução na população de codornas, a região Sudeste manteve-se na liderança com mais de 60% do efetivo do Brasil, sendo o estado de São Paulo o maior produtor da região e do país com cerca de 4,4 milhões de animais. A região Nordeste ocupa a terceira posição com 12,96%, sendo o estado do Ceará responsável por 40,65% da produção regional, ocupando a sexta colocação entre os estados com maior criação de codornas no país (IBGE, 2017).

No Brasil, a prática de criação de codornas para abate é recente, uma vez que o sistema brasileiro de exploração desses animais é montado, prioritariamente, para atender o mercado de ovos (ALMEIDA *et al.* 2002). A subespécie mais difundida no país ainda é a japonesa, linhagem de baixo peso corporal, utilizada para a produção de ovos. Todavia, já se

observa a produção de um tipo de codorna mais pesada, a codorna europeia (*Coturnix coturnix coturnix*), que atende aos quesitos necessários à produção de carne. Dessa forma, a introdução da subespécie europeia no Brasil tem possibilitado uma melhor comercialização de carne de codornas no país.

2.2 Coturnicultura de corte

Em 1996 houve a primeira importação oficial de matrizes da espécie destinada à produção de carne, a codorna europeia. Até então, eram abatidas codornas da espécie japonesa, aves menores cujo objetivo principal é a produção de ovos. Os machos desta espécie eram criados até os 42 ou 49 dias de idade e depois eram abatidos. Já as fêmeas permaneciam no plantel até encerrarem seu ciclo de postura quando, então, eram abatidas. Em consequência disto, as carcaças provenientes dos machos eram muito pequenas, pesando entre 70 e 110 gramas, e a carne das fêmeas era relativamente dura (GARCIA, 2002).

A introdução da espécie europeia no país possibilitou a comercialização de carne de codorna de melhor qualidade. Estas possuem maior aceitabilidade do consumidor por possuírem uma carne macia, de alto valor nutritivo e peculiar sabor (PANDA; SINGH, 1990).

Apesar de serem fenotipicamente semelhantes, esses animais apresentam crescimento acelerado quando comparados às codornas japonesas, chegando a pesar, aproximadamente, 200g aos 35 dias de idade, ou seja, cerca de 25 vezes o seu peso ao nascer (SILVA *et al.*, 2012). Além disso, possuem ovos maiores com peso médio variando de 12 a 16 gramas, levando muitas granjas a explorarem as fêmeas desta espécie para a produção de ovos, embora sua especialidade seja a produção de carne. Outra característica marcante da espécie é o temperamento calmo que favorece a sua criação (REZENDE *et al.*, 2004).

A codorna europeia possui crescimento acelerado, maior ganho de peso, precocidade ao abate, pequeno intervalo entre as gerações e maior rendimento de carcaça (BARRETO *et al.*, 2006). Almeida *et al.* (2002), ao compararem o desempenho de codornas japonesas e europeias concluíram que a variedade europeia apresentou melhor aptidão para corte, caracterizada por melhores índices zootécnicos como, ganho de peso médio, melhor conversão alimentar e utilização mais eficiente do alimento, observando maior crescimento com menor consumo de ração para a obtenção de cada 100g de peso corporal.

Outra vantagem da produção de codornas de corte que tem despertado o interesse dos produtores e tem impulsionado o crescimento dessa cadeia produtiva é o baixo investimento em instalações, visto que são animais pequenos e que ocupam pouco espaço.

Além disso, devido ao seu pequeno porte, produzem menos dejetos quando comparadas a outras espécies de aves convencionais utilizadas para produção industrial (MÓRI *et al.*, 2005).

As dietas de codornas de corte eram formuladas com base nas recomendações do NRC (1994), ou eram formuladas com base em extrapolações de valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências para frangos de corte ou codornas de postura, as quais podiam não ser adequadas para o máximo desempenho dessas aves (CORRÊA *et al.*, 2006) ou mesmo contribuir para o aumento no custo de produção desta espécie (SAKAMOTTO *et al.*, 2006). No entanto, já existem tabelas de recomendações nutricionais para codornas europeias como as elaboradas por Costa e Silva (2009), todavia ainda são necessários mais estudos na área da nutrição para aprimorar e potencializar a produção desses animais.

A carne de codorna é uma excelente fonte de vitamina B6, niacina, B1, B2, ácido pantotênico, e ácidos graxos. Apresenta ainda concentrações elevadas de Ferro (3,97 mg/100g), Cálcio (13 mg/100g) e Fósforo (275 mg/100g). A quantidade de colesterol da carne de codorna atinge valores intermediários (76 mg) entre a carne de peito (64 mg) e da coxa e sobrecoxa (81 mg) do frango. Possui ainda um bom aporte de aminoácidos, 0,28% de triptofano, 0,94% de treonina, 1,61% de leucina, 1,64% de lisina, 0,59% de metionina e 0,34% de cistina (MORAES; ARIKI, 2009). De acordo com Carvalho (2011), a carne da codorna é caracterizada por apresentar cor escura e textura macia, sendo considerada uma iguaria fina com preparação similar ao preparo da carne de frango.

Contudo, segundo Leite *et al.* (2009), no Brasil, são poucos os estudos direcionados às codornas de corte e ainda são poucas as linhagens nacionais com características produtivas adequadas à produção de carne, observando-se uma grande desuniformidade nos índices produtivos, sendo este um dos principais problemas da exploração. O pouco conhecimento sobre o potencial produtivo e sobre os custos de produção de codornas de corte no Brasil tornam seu preço elevado e pouco competitivo no mercado varejista em relação a outras aves (MÓRI *et al.*, 2005).

Além disso, existe pouca ou nenhuma informação na literatura sobre o manejo adequado para a criação de codornas de corte, como a utilização de programas de luz adequados as características da espécie e ao objetivo da criação, a idade ideal de abate e características distintas entre machos e fêmeas. Normalmente, seguem-se as recomendações de manejo para codornas de postura ou mesmo para frangos de corte.

Porém, a procura do mercado consumidor por carne de qualidade, o baixo investimento inicial e o rápido retorno financeiro, aliados a outros fatores já citados, tornam a coturnicultura de corte uma atividade altamente promissora no país, já que a codorna é

excelente produtora de carne e ovos, constituindo uma ótima alternativa de alimento proteico para compor a alimentação humana (SILVA *et al.*, 2009). Somando-se a isso, os baixos custos requeridos para criação fazem da codorna uma opção de diversificação agropecuária com alta rentabilidade (CORDEIRO, 2018).

Moreira (2005) afirma que, apesar da demanda por carne de codorna ainda ser baixa se comparada às carnes de frango e de peru, sua alta rentabilidade faz com que os produtores mantenham a continuidade da produção, pela garantia de que a linha comercializada é compensatória, diferenciada e superior aos produtos avícolas tradicionais.

Todavia, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas voltadas ao aprimoramento do manejo de produção da espécie, bem como se torna necessária uma avaliação do potencial produtivo e das características de interesse econômico da linhagem, para que a atividade de criação de codornas de corte possa se tornar representativa no mercado de aves brasileiro (MÓRI *et al.*, 2005).

2.3 Dimorfismo sexual em codornas de corte

Em codornas, o dimorfismo sexual se torna evidente a partir dos 15 dias de idade, o que significa que o macho e a fêmea são facilmente identificáveis pela diferença corporal. As fêmeas possuem penas com coloração clara e manchas pretas, emitem piados curtos, mas não cantam. Já os machos possuem peito com penas de coloração mais avermelhada e sem pintas, tendo bico e cabeça com pigmentação mais escura e cantam (FABICHAK, 2005).

Diferentemente do que geralmente ocorre em outras aves, as fêmeas de codornas são mais pesadas que os machos, com cerca de 5 a 20% a mais de peso corporal dependendo das linhagens e idades comparadas (MINVIELLE *et al.*, 1999). Devido à maior precocidade das fêmeas em relação aos machos, esta diferença surge entre 21 e 28 dias com a proximidade da maturidade sexual, que ocorre por volta dos 42 dias de vida, e acentua-se até à idade adulta, sendo devida, principalmente, ao maior peso do fígado e trato reprodutivo das fêmeas e do aumento da deposição de gordura (OGUZ *et al.*, 1996). As fêmeas sexualmente maduras apresentam fígado mais pesado do que as imaturas do que os machos, maduros ou não, nas mesmas idades (MAEDA *et al.*, 1986; OGUZ *et al.*, 1996), Taboada *et al.* (1998) encontraram como explicação para este fato a necessidade de degradar as elevadas taxas de hormônios sexuais decorrentes da alta capacidade de postura.

Segundo Oliveira *et al.*(2005), a maturidade sexual tem efeitos totalmente diversos sobre cada um dos sexos. Enquanto as fêmeas se preparam para a postura,

alimentando-se mais para compensar o desgaste representado pela produção diária de um ovo, os machos desenvolvem um comportamento competitivo, para determinar os padrões de dominância social. Ainda que não haja fêmeas presentes, os machos competem entre si por território, alimento e água. Os mais fortes se impõem de forma violenta sobre os mais fracos, limitando ou impedindo o seu acesso à ração e à água, provocando ferimentos corporais ou, até mesmo, a morte. Quando sobrevive, o macho submisso se encontra debilitado e apresenta acentuada perda de peso e mesmo os machos dominantes apresentam, frequentemente, uma redução no seu peso corporal, causada pelo excesso de movimentação e atividade física neste período (ALMEIDA *et al.*, 2002; DALMAU, 2002). Oliveira *et al.*(2005), ao estudarem o ganho de peso médio de codornas de corte de ambos os sexos, observaram que o crescimento dos machos cessou em torno dos 42 dias e as fêmeas aumentaram de peso após a maturidade sexual. Bacon e Nestor (1983) ressaltaram que este aumento é devido, principalmente, à deposição de gordura.

No entanto, o maior peso do sistema reprodutivo (ovários), do fígado e maior deposição de gordura das fêmeas implicam em maiores perdas na evisceração (CARON *et al.*, 1990; OGUZ *et al.*, 1996). Desse modo, na mesma idade, as fêmeas apresentam maiores pesos corporais, mas menores rendimentos de carcaça que os machos (SOUZA SOARES; SIEWERDT, 2005).

Caron *et al.* (1990), salientaram que machos mais pesados apresentam efetivamente carcaças mais pesadas, com maior rendimento, enquanto as fêmeas mais pesadas são aquelas mais maduras sexualmente e que, por isso, seu peso está muito relacionado ao fato de possuírem um trato reprodutivo mais pesado. Estes autores relataram que o rendimento de carcaça dos machos foi, em média, 5,8% superior ao das fêmeas. Pesquisas recentes têm comprovado estas informações.

Fêmeas e machos também respondem de forma diferente ao estímulo da luz. As fêmeas são mais sensíveis, respondendo à luz (amadurecimento folicular) 21 dias após o estímulo. Já nos machos, são necessárias, aproximadamente, cinco semanas após o estímulo para que a espermatogênese ocorra (BONI; PAES, 1999).

Dessa forma, considerando que a resposta das codornas a estímulos fisiológicos e físicos, como a maturidade sexual e os programas de luz, varia em função do sexo, Ionitã *et al.* (2012) sugeriram que a criação com separação de sexo é uma alternativa para obtenção de melhores resultados.

2.4 Idade de abate para codornas de corte

As codornas europeias apresentam maiores taxa de crescimento e maior peso final, o que permite maior precocidade ao abate quando comparadas com as codornas japonesas (BONAFÉ, 2008). Ambas apresentam o pico máximo da taxa de crescimento aos vinte sete dias (SILVA; COSTA 2009), sendo, provavelmente, este o período de maior deposição de proteína e água na carcaça. Em seguida, a taxa de crescimento diminui e o ganho passa a ter um retorno progressivamente decrescente, com aumento da deposição de gordura na carcaça e nas vísceras, maior retenção de nutrientes no ovário-oviduto e aumento da exigência de energia na dieta (SILVA *et al.*, 2012).

Almeida (2001) comparou o desempenho de codornas japonesas e codornas europeias, e observou que o peso das aves europeias é maior desde o primeiro dia de idade, sendo superior ao das japonesas em 13% para ambos os sexos, já aos 49 dias de idade esta diferença se amplia para 75% e 67% para machos e fêmeas, respectivamente. O mesmo autor constatou, ainda, que a partir dos 35 dias de vida há uma redução no ganho de peso em ambos os sexos e o ganho de peso após os 42 dias de idade é quase nulo. A conversão alimentar, de machos e fêmeas, piora abruptamente a partir dos 28 dias de idade.

O abate de codornas de corte ocorre normalmente entre 35 e 42 dias de idade, embora seja possível levá-las até os 50 ou 55 dias. Em geral, esta prática não é vantajosa, porque a conversão alimentar das codornas mais velhas é mais elevada, sendo este é um dos fatores que mais exerce influência nos custos de produção. (SOUSA, 2013).

Normalmente, se observa pesos mais elevados nas fêmeas. Oguz *et al.* (1996), ao avaliarem codornas japonesas selecionadas para peso corporal, observaram maior peso de abate aos 42 dias de idade em fêmeas. Silva *et al.* (2003), estudando o efeito da nutrição e do sexo sobre o rendimento de carcaça de codornas de corte aos 42 dias de idade, demonstraram que, apesar do maior peso das fêmeas, os machos apresentam maior rendimento de carcaça, sendo 72,2% para machos e 68,4% para fêmeas, fato este atribuído ao maior desenvolvimento do aparelho reprodutivo das fêmeas nessa idade (MÓRI *et al.*, 2005).

Neste sentido, Corrêa *et al.* (2008), sugeriram que codornas de corte não sejam criadas até os 42 dias de idade, uma vez que, após os 35 dias de criação, as fêmeas obtêm maior ganho de peso devido ao peso do seu órgão reprodutor, o que implicará em maiores perdas com o descarte desse órgão. Da mesma forma, Oliveira *et al.*(2005), salientaram que, as maiores perdas com o aumento da conversão alimentar em ambos os sexos, a mortalidade

dos machos decorrente da competição pela hierarquia de dominância sexual e o início da postura tornam desinteressante a manutenção das aves após os 49 dias de idade.

Diante disto, nota-se que a tendência atual dos criadores é abater as codornas mais jovens, com cerca de quatro semanas de idade. No entanto, um estudo econômico deve ser feito para decidir a idade ou o peso ideal de abate, levando-se em consideração o custo adicional de produção, o peso final da codorna e o preço que pode ser alcançado pela venda da ave ou da carcaça (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

2.5 Programas de luz para codornas de corte

O programa de luz é um sistema de controle de iluminação que se relaciona com o desenvolvimento das aves. Amplamente utilizado nas granjas, seu objetivo é ajustar a maturidade sexual e propiciar a maximização da produção. O sistema consiste na melhor distribuição das lâmpadas e duração do fotoperíodo por meio da combinação do fornecimento de luz natural ou artificial (MAKIYAMA, 2016).

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). Os olhos respondem a luz diurna e noturna, devido aos cones e aos bastonetes presentes na retina. Estas células recebem a energia contida nos fótons, através de pigmentos fotossensíveis e os transformam em sinal biológico que são enviados pelos neurônios até o cérebro onde o sinal é integrado a uma imagem (JÁCOME, 2009).

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 da maturidade sexual (ARAÚJO *et al.*, 2011). Logo, se o sistema neuroendócrino das aves estiver maduro e este perceber que a duração do fotoperíodo é suficiente para iniciar o processo reprodutivo, ocorre à estimulação do hipotálamo. No entanto, para que ocorra o estímulo neuroendócrino à reprodução, a energia contida nos fótons precisa atravessar os ossos do crânio (ROCHA, 2008). Assim, a luz é, então, percebida pelos fotorreceptores hipotalâmicos que convertem o sinal eletromagnético em uma mensagem hormonal através de seus efeitos nos neurônios hipotalâmicos que secretam o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) (CUNNINGHAM, 1988). O GnRH atua na hipófise produzindo as gonadotrofinas: hormônio luteinizante (LH), e hormônio folículo estimulante (FSH). O LH e o FSH ligam-se 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. Dias curtos não estimulam a secreção adequada de gonadotrofinas porque não iluminam toda a fase fotossensível que ocorre entre 11 a 15 horas depois do primeiro estímulo luminoso. Dias mais longos, entretanto, 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 (BONI; PAES, 1999).

Por essa razão, o uso adequado de programas de luz pode regular a liberação de hormônios, sendo possível retardar ou estimular o ciclo ovariano (AGUIAR *et al.*, 2017). Dessa forma, quando o objetivo da criação de codornas não é a reprodução ou a produção de ovos, o ideal é que o amadurecimento sexual seja retardado. Assim, a utilização de fotoperíodos mais curtos permite que as aves não sejam fotoestimuladas na fase fotossensível.

Na fase de crescimento, os programas de luz tem como finalidade permitir melhor adaptação, promover a ingestão de ração e água em quantidades satisfatórias e estimular o crescimento (AGUIAR *et al.*, 2017). Assim, ele influi diretamente na obtenção de melhores resultados zootécnicos, na saúde das aves e também no desempenho econômico da atividade (MORAES *et al.*, 2008), além de afetar as respostas fisiológicas e causar mudanças comportamentais. Dessa forma, sua utilização deve ser bem planejada para não comprometer a curva de crescimento normal das aves, elevando a mortalidade e, conseqüentemente, a conversão alimentar (HEINZEN, 2006).

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.

Gordon (1994) conceituou o programa de luz contínuo como sendo o que utiliza um fotoperíodo do mesmo comprimento durante toda a vida da ave, possibilitando acesso uniforme aos comedouros durante todo o dia, baseando-se no princípio de que as aves consomem pequenas quantidades em intervalos regulares. Este programa otimiza a condição para maximizar o consumo de ração, o ganho de peso e a uniformidade. 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, contínuo com 24 horas de luz/dia e o quase contínuo com 23 horas de luz e 1 hora de escuro/dia (AGUIAR *et al.*, 2017).

O programa de luz intermitente caracteriza-se por apresentar ciclos repetidos de luz e escuro dentro de um período de 24 horas. Comparativamente ao programa de luz contínuo, 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). Acredita-se que a luz intermitente sincronize melhor o consumo de alimento com a passagem do bolo alimentar pelo trato digestório das aves. Além disso, durante o período escuro do ciclo, a produção de calor é reduzida (RUTZ; BERMUDEZ, 2004).

No programa de luz crescente o fotoperíodo é aumentado conforme a ave avança a idade. O fotoperíodo inicial curto visa propiciar a redução no consumo de ração e na taxa de ganho de peso, sem afetar o desenvolvimento esquelético. Dessa forma, o esqueleto é capaz de suportar a velocidade do desenvolvimento da massa muscular (RUTZ; BERMUDEZ, 2004). Além disso, melhora a eficiência alimentar, propicia o ganho compensatório e melhora a viabilidade das aves quando comparado com as aves expostas ao programa de luz com fotoperíodo constante de 23 horas de luz e 1 hora de escuro por dia (CHARLES *et al.*, 1992).

O período de escuro é uma exigência natural de qualquer animal. No entanto, quando se define um programa de luz para as aves comerciais, normalmente as suas necessidades de descansar e dormir são ignoradas, apesar do sono ser um fenômeno comum em aves (GORDON, 1994).

Sabe-se que as aves percebem a luz através dos receptores da retina e da penetração da luz na pele, estimulando as partes fotossensíveis do cérebro. Neste contexto, a pineal é uma glândula chave, localizada no cérebro e influenciada pela luz do meio ambiente (DAVIS; SIOPE, 1996). As células secretoras da pineal produzem melatonina, um potente antioxidante, que possui ação similar à da vitamina E, atuando através da destruição de radicais livres no organismo, os quais são responsáveis por danos às células do corpo. Portanto, a melatonina ajuda a manter as células saudáveis sendo, particularmente, importante na proteção das células do miocárdio (ACUÑA-CASTROVIEJO *et al.*, 1997). No entanto, a luz inibe a produção de melatonina e a escuridão a estimula. Portanto, aves expostas à luz contínua são severamente deficientes em melatonina (NAKAHARA *et al.*, 1997).

Com o avanço nos estudos sobre programas de luz, os pesquisadores concluíram que o melhor desempenho e bem-estar das aves poderiam ser alcançados com fotoperíodos moderados, que possibilitariam aumento nas horas de sono, menor estresse fisiológico e melhora na resposta imunológica (RUTZ; BERMUDEZ, 2004).

Para codornas, os estudos com programas de luz estão relatados, em sua maioria, com codornas japonesas, havendo poucas informações sobre a importância do programa de luz para codornas de corte, sendo necessárias novas pesquisas a respeito (AGUIAR *et al.*, 2017). Ainda segundo os autores, os programas de luz existente para codornas de corte 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 coturnicultura, as inovações sobre o efeito de programas de iluminação sobre o crescimento e a maturidade sexual de codornas machos e fêmeas são escassas.

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. Além disso, a resposta das codornas ao programa de luz varia em função do sexo.

Ao elaborar um programa de luz é muito importante observar cuidadosamente o desempenho do lote, a densidade nutricional e o consumo alimentar, pois um programa de luz empregado incorretamente pode prejudicar o ganho médio diário (GMD) e comprometer o desempenho de todo o lote (LIBONI *et al.*, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os meses de novembro e dezembro, no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, situada na zona litorânea do Ceará com altitude de 15,49 m, 3°43'02" de latitude sul e 38°32'35" de longitude oeste, em que os dias tinham duração 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 1.000 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*), sendo estas 500 machos e 500 fêmeas que foram selecionadas de acordo com o peso vivo e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (dois sexos e dois programas de luz), com cinco repetições de 50 aves.

As aves foram alojadas em boxes (100 cm x 150 cm) com piso coberto por maravalha de madeira (08 cm de altura). Todos os boxes possuíam um bebedouro pendular, um comedouro tipo bandeja e uma lâmpada incandescente de 60 Watts para o aquecimento das aves durante a primeira semana. A partir da segunda semana, o comedouro foi substituído pelo tubular e as aves foram submetidas aos programas de luz: natural e contínuo.

O programa de luz natural foi constituído de 12 horas e 30 minutos de luz natural e 11 horas e 30 minutos de escuro no período da noite, e no 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 subdividido 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 do outro tratamento. Sistemas de iluminação independentes foram instalados no 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.

As aves receberam ração e água a vontade, sendo os comedouros abastecidos e a água trocada duas vezes ao dia. Todas as aves receberam a mesma ração experimental durante todo o período de criação (Tabela 1), que foi formulada segundo as exigências nutricionais

para codornas propostas pelo NRC (1994) e os valores de composição nutricional dos alimentos descritos por Rostagno et al (2011).

Tabela 1 - Custo, composição e níveis nutricionais da ração experimental para codornas de corte de 7 a 49 dias de idade

Ingredientes	Preço¹(R\$ /kg)	Quantidade (kg)
Milho	0,81	51,02
Farelo de soja (45%)	1,65	43,98
Óleo de soja	2,80	2,00
Calcário calcítico	0,38	1,17
Fosfato bicálcico	3,00	0,93
Suplemento mineral e vitamínico ²	13,78	0,20
Sal comum	0,60	0,33
DL – metionina	12,38	0,16
Cloreto de colina	20,00	0,05
BHT	37,46	0,04
Anticoccidiano - Salinomocina	22,00	0,05
Inerte	0,10	0,08
TOTAL		100,00
Custo (R\$/kg)		1,15
Nível nutricional e energético calculado		
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900	
Proteína bruta (%)	24,000	
Cálcio (%)	0,800	
Fósforo disponível (%)	0,300	
Sódio (%)	0,150	
Cloro (%)	0,249	
Lisina total (%)	1,344	
Metionina + cistina total (%)	0,886	
Metionina total (%)	0,500	
Treonina total (%)	0,946	
Triptofano total (%)	0,308	

¹Valores de ingredientes obtidos em outubro/2018 no município de Fortaleza-CE. ²Níveis 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 a obtenção dos dados de consumo de ração e peso final, avaliaram-se as aves em três períodos distintos de idade: 7 a 35, 7 a 42 e 7 a 49 dias. Dessa forma, em cada período, pesaram-se as rações fornecidas e as sobras, sendo também realizadas as pesagens das aves de cada parcela para a obtenção do peso médio final.

Os procedimentos de abate foram realizados em três períodos distintos, aos 35, 42 e 49 dias de idade, quando duas aves por parcela foram selecionadas, com base no peso médio ($\pm 10\%$), identificadas e submetidas a jejum de seis horas para completo esvaziamento do conteúdo do trato gastrointestinal. Logos após, foram pesadas novamente para obtenção do peso em jejum e posteriormente foram eutanasiadas por eletronarcolese com posterior sangria, escaldadas, depenadas e evisceradas. As carcaças, sem cabeça e pés, foram pesadas e em seguida, realizaram-se os cortes para retirada do peito inteiro, coxa e sobrecoxa, os quais foram pesados. Também procedeu-se a retirada dos ossos e da pele dos corte citados para a obtenção do peso do músculo de cada um.

A viabilidade econômica foi avaliada com base nos custos com alimentação de codornas obtidos em cada idade de abate considerada sobre a produção de carcaça, peito e coxa e sobrecoxa, assim como sobre a produção de músculo do peito e da coxa e sobrecoxa. Para isso, foi determinado o custo da ração por quilograma de cada um dos fatores avaliados, de acordo com a adaptação da equação proposta por Bellaver *et al.* (1985), considerando $Yi = \frac{Qi \times Pi}{Gi}$, em que Yi = gasto com ração por quilograma de peso produzido (carcaça, cortes e músculos) no i-ésimo tratamento; Pi = preço do quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento; Qi = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento e Gi = peso do quilograma produzido da variável avaliada no i-ésimo tratamento.

A partir da determinação dos custos com ração por quilograma obtido de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, músculo do peito e músculo da coxa e sobrecoxa, foram calculados o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo (IC) propostos por Fialho *et al.* (1992), conforme as equações $IEE = \frac{MCei}{CTei} \times 100$ e $IC = \frac{CTei}{MCei} \times 100$, em que MCei = menor custo da ração por quilograma de cada um dos fatores, observado entre tratamentos e CTei = custo do tratamento i considerado.

Para o cálculo do custo da ração, foram considerados a composição da ração e os preços dos ingredientes obtidos em outubro de 2018, no município de Fortaleza - CE.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o *Statistical Analyses Sistem* (SAS, 2000). Os dados de consumo de ração, peso ao abate, peso da carcaça e viabilidade econômica, foram analisados pelo procedimento ANOVA do SAS (2000) segundo um modelo fatorial 2x2x3, representado por dois programas de luz (natural e contínuo), dois sexos (macho e fêmea) e três idades de abate (35, 42 e 49 dias). A comparação de médias foi realizada pelo teste SNK ao nível de 5 % de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados de consumo de ração, peso ao abate e peso da carcaça, (Tabela 2), houve interação significativa entre programa de luz e sexo para o consumo de ração e peso ao abate, indicando que o programa de luz influenciou essas variáveis de forma diferente para as aves de ambos os sexos. Contudo, com o aumento da idade de abate o consumo de ração aumentou, aumentando também os pesos ao abate e da carcaça. Não se observou interação para o peso da carcaça, que foi influenciada significativamente apenas para idade de abate, observando-se maior peso de carcaça com as aves idade mais avançada.

Tabela 2 - Consumo de ração, peso ao abate e peso da carcaça de codornas submetidas a diferentes programas de luz

Fatores	Consumo de Ração (kg)	Peso ao Abate (kg)	Peso da Carcaça (kg)
Programa de Luz (PL)			
Natural	0,789	0,256	0,176A
Contínuo	0,882	0,276	0,183A
Sexo (S)			
Macho	0,808	0,256	0,176A
Fêmea	0,863	0,276	0,183A
Idade de abate (IA)			
35	0,639C	0,249B	0,168C
42	0,837B	0,270A	0,179B
49	1,034A	0,279A	0,192A
Média	0,835	0,258	0,179
CV(%)	8,18	5,82	8,04
Análise de variância		p-valor	
PL	<0,0001	<0,0001	0,0706
S	<0,0001	0,0003	0,0842
IA	0,0028	<0,0001	<0,0001
PL x S	0,0315	0,017	0,2813
PI x IA	0,3447	0,6793	0,4056
S x IA	0,5893	0,421	0,4693
PL x S x IA	0,1601	0,0794	0,9485

Médias seguidas de letras distintas diferem na coluna pelo teste SNK (5%); CV – coeficiente de variação.

Analisando o desdobramento da interação entre programa de luz e sexo para o consumo de ração e o peso ao abate (Tabela 3), observou-se que no programa de luz contínuo, no qual o fotoperíodo foi de 23 horas, os machos obtiveram médias para consumo de ração e

peso ao abate, significativamente, menores que as fêmeas, enquanto que no programa de luz natural (fotoperíodo de 12 horas e 30 minutos) não houve diferença.

Tabela 3 - Desdobramento da interação dos fatores programa de luz e sexo para o consumo de ração e peso final ao abate

Sexo	Programa de luz	
	Natural	Contínuo
Consumo de ração (kg)		
Macho	0,781Aa	0,834Ba
Fêmea	0,798Ab	0,939Aa
Peso ao abate (kg)		
Macho	0,252Aa	0,260Ba
Fêmea	0,259Ab	0,293Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem na coluna e médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem na linha.

A diferença observada 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). A quantidade de horas de luz recebida pelas aves pode influenciar essa diferença e, assim, ser mais evidente quando as aves são submetidas a um maior número de horas de luz diária, devido o estímulo luminoso antecipar a maturidade sexual por meio do desenvolvimento dos órgãos relacionados à atividade reprodutiva (FOLLET; MAUNG, 1978) sendo o efeito mais evidente nas fêmeas. Estas respondem à luz (amadurecimento folicular) 21 dias após o estímulo, enquanto que nos machos, a espermatogênese ocorre aproximadamente cinco semanas após o estímulo luminoso (BONI; PAES, 1999).

Além disso, há de se considerar que o consumo de ração é proporcional ao peso vivo da ave, cuja fêmea pode apresentar de 5 a 20% a mais do peso do macho (MINVIELLE *et al.*, 1999), podendo esse efeito ser ainda maior com o estímulo da luz.

Por outro lado, entre os programas de iluminação, houve diferença significativa apenas para as fêmeas, em ambas as variáveis, observando-se que as aves submetidas a 12 horas e 30 minutos de luz tiveram menor consumo e menor peso final quando comparadas as fêmeas que receberam 23 horas de luz.

O maior peso ao abate observado nas fêmeas que receberam mais luz está relacionado à maturidade reprodutiva, uma vez que a luz é o fator ambiental que mais interfere diretamente no desenvolvimento do sistema reprodutor das aves, principalmente, das

fêmeas. Assim, as codornas fêmeas submetidas ao maior número de horas de luz têm maior estímulo ao consumo voluntário, apresentam maior maturação do aparelho reprodutor, aumento do tamanho e da atividade em órgãos relacionados à reprodução, como o fígado e maior depósito de gordura para o início da atividade reprodutiva (AGUIAR *et al.* 2017).

Entretanto, o peso da carcaça não foi alterado pelos programas de luz, conforme pode ser observado na Tabela 2, evidenciando que, embora as codornas expostas ao maior número de horas de luz tenham apresentado maior peso vivo, esse aumento de peso foi motivado pelo maior desenvolvimento das vísceras, dentre elas, os órgãos relacionados à reprodução, que ao serem retirados, após a evisceração durante o processo de abate, contribuiu para que o peso das carcaças fosse estatisticamente equivalente nos dois tratamentos. Por outro lado, Gordon (1994) demonstrou que fotoperíodos mais curtos possibilitam o balanço adequado entre taxa de crescimento corporal e velocidade de maturação dos sistemas fisiológicos. Deste modo, é possível manter a taxa de crescimento em sintonia com as necessidades dos tecidos demandantes, possibilitando menores diferenças no peso da carcaça em relação ao peso vivo, após a evisceração.

Já a idade de abate afetou significativamente as três variáveis. À medida que a idade de abate avançou, houve aumento do consumo de ração e peso das carcaças, enquanto que o peso ao abate foi menor para as aves abatidas com 35 dias de idade em comparação com aquelas abatidas aos 42 e 49 dias, cujas médias foram estatisticamente idênticas. Almeida (2001) constatou que a partir dos 35 dias de vida há uma redução no ganho de peso em ambos os sexos e o ganho de peso após os 42 dias de idade é quase nulo, o que explica a ausência de diferença significativa para o peso ao abate entre 42 e 49 dias de idade.

O aumento do consumo e dos pesos ao abate e da carcaça nas diferentes idades foi decorrente do maior número de dias de vida das codornas que possibilitou maior período de alimentação em função do avanço da idade em que foram abatidas, conseqüentemente, houve aumento do ganho de peso que resultou em maiores pesos vivo e de carcaça.

Na avaliação da viabilidade econômica dos custos com alimentação para a produção de carcaça, peito e coxa e sobrecoxa (Tabela 4), não foi observada interação significativa entre nenhum dos fatores analisados sobre o custo com ração por quilograma de carcaça e cortes e, respectivamente, índices de eficiência econômica e de custo. Também não houve diferença significativa entre os sexos sobre essas variáveis. Contudo, houve diferença significativa entre os programas de luz e idade de abate para todas as variáveis. O programa de luz natural apresentou os menores custos com ração para produção de um quilograma de

carcaça, peito e coxa e sobrecoxa, assim como apresentou os melhores índices de eficiência econômica e de custo para todas as partes avaliadas.

A idade de abate de 35 dias apresentou os menores custos com ração e os melhores índices de eficiência econômica e de custo, seguido pelas aves abatidas com 42 dias, enquanto que as codornas abatidas com 49 dias apresentaram os maiores custos e os piores índices de eficiência econômica e de custo.

Tabela 4 - Avaliação econômica dos custos com alimentação de codornas de corte criadas em diferentes programas de luz e abatidas em diferentes idades sobre a produção de carcaça, peito e coxa e sobrecoxa.

Fatores	Carcaça			Peito			Coxa e Sobrecoxa		
	Custo/kg	IEE	IC	Custo/kg	IEE	IC	Custo/kg	IEE	IC
Programa de Luz (PL)									
Natural	5,16B	86,86A	117,21B	12,48B	89,82A	122,08B	20,72B	85,97A	118,99B
Contínuo	5,56A	81,18B	126,31A	14,01A	80,50B	137,08A	22,50A	79,71B	129,21A
Sexo (S)									
Macho	5,28A	85,00A	120,12A	13,04A	86,55A	127,53A	21,26A	84,18A	122,10A
Fêmea	5,43A	83,04A	123,40A	13,46A	83,77A	131,63A	21,96A	81,50A	126,11A
Idade de abate (IA)									
35	4,40C	100,00A	100,00C	11,09C	100,00A	100,00C	17,41C	100,00A	100,00C
42	5,39B	81,79B	122,46B	13,32B	83,17B	116,83B	21,36B	81,65B	122,65B
49	6,28A	70,27C	142,82A	15,34A	72,40C	138,28A	26,06A	66,86C	149,65A
Média	5,36	84,02	121,75	13,25	85,16	119,45	21,61	82,84	124,10
CV(%)	10,16	10,74	10,16	10,7	11,52	10,70	9,38	10,06	9,38
Análise de variância				p-valor					
PL	0,0064	0,0184	0,0064	0,0001	0,0006	0,0001	0,0013	0,0055	0,0013
S	0,3091	0,4024	0,3081	0,2579	0,2771	0,2579	0,1878	0,2189	0,1878
IA	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
PL x S	0,8452	0,9856	0,8452	0,0929	0,6109	0,0929	0,9878	0,7863	0,9878
PL x IA	0,1372	0,4207	0,1372	0,2579	0,4866	0,2579	0,2659	0,6780	0,2659
S x IA	0,9127	0,7014	0,9127	0,6913	0,4704	0,6913	0,7805	0,6119	0,7805
PL x S x IA	0,5726	0,664	0,5726	0,8841	0,9573	0,8841	0,7153	0,6979	0,7153

IEE – índice de eficiência econômica; IC – índice de custo; CV – coeficiente de variação.

Conforme os dados da avaliação econômica dos custos com alimentação sobre a produção de músculo do peito e da coxa e sobrecoxa de codornas de corte (Tabela 5), não houve interação significativa entre nenhum dos fatores para nenhuma das variáveis avaliadas. Também não houve efeito significativo entre os sexos sobre essas variáveis. Contudo, analisando os efeitos isolados, observou-se efeito significativo dos programas de luz e das idades de abate sobre os custos de produção e os índices de eficiência econômica e de custo do músculo do peito e coxa e sobrecoxa.

Tabela 5 - Avaliação econômica dos custos com alimentação de codornas de corte criadas em diferentes programas de luz e abatidas em diferentes idades sobre a produção de músculo do peito e coxa e sobrecoxa

Fatores	Músculo do peito			Músculo da coxa e sobrecoxa		
	Custo/kg	IEE	IC	Custo/kg	IEE	IC
Programa de Luz (PL)						
Natural	16,08B	91,35A	110,80B	28,03B	86,51A	118,30B
Contínuo	18,36A	80,35B	126,53A	31,05A	78,37B	131,04A
Sexo (S)						
Macho	16,82A	87,92A	115,93A	29,16A	83,58A	123,10A
Fêmea	17,62A	83,77A	121,40A	29,91A	81,30A	126,24A
Idade de abate (IA)						
35	14,51C	100,00A	100,00C	23,69C	100,00A	100,00C
42	17,43B	83,90B	120,09B	29,53B	80,53B	124,66B
49	19,72A	73,64C	135,92A	35,38A	66,78C	149,34A
Média	17,22	85,80	118,67	29,54	77,6	124,67
CV(%)	13,06	13,15	13,06	10,42	11,22	10,42
Análise de variância			p-valor			
PL	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0013	0,0004
S	0,1774	0,1602	0,1774	0,3536	0,3465	0,3536
IA	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
PL x S	0,3181	0,3236	0,3181	0,4375	0,5572	0,4375
PL x IA	0,3176	0,7171	0,3176	0,3002	0,4524	0,3002
S x IA	0,7433	0,6372	0,7433	0,6897	0,4149	0,6897
PL x S x IA	0,7528	0,8791	0,7528	0,7446	0,8813	0,7446

IEE – índice de eficiência econômica; IC – índice de custo; CV – coeficiente de variação.

O programa de luz natural mostrou-se mais eficiente que o programa de iluminação contínuo, com menores custos com ração e melhores índices de eficiência econômica e índices de custo. De acordo com Aguiar *et al.* (2017) codornas criadas com programa de luz contínua apresentam pior conversão alimentar comparadas com codornas criada utilizando apenas luz natural. Dessa forma, considerando que a avaliação de viabilidade econômica baseia-se nos custos com alimentação por quilograma de carne produzida, a piora na conversão alimentar influencia diretamente nas variáveis analisadas, justificando os resultados obtidos.

Provavelmente, o período de escuro maior proporcionado pelo programa de iluminação apenas com luz natural, permitiu melhor descanso às aves, conservando melhor sua energia. Liboni *et al.* (2013), afirmam que a energia se conserva durante o descanso, resultando em melhor conversão alimentar, melhor uniformidade e taxa de crescimento das aves, que pode ser igual ou melhor àquela das aves criadas sob luminosidade contínua, quando se obtém o ganho compensatório.

A idade de abate aos 35 dias proporcionou resultados significativamente melhores para todas as variáveis. Isto ocorreu, possivelmente, em virtude das aves ainda apresentarem um crescimento corporal expressivo nessa fase (ABREU *et al.*, 2014), sendo os nutrientes direcionados para deposição de proteína e água na carcaça, configurando-se em melhor eficiência de utilização dos nutrientes da ração (GRIESER *et al.*, 2015). Após essa fase, ocorre maior deposição de gordura e retenção de nutrientes no aparelho reprodutivo (SILVA *et al.*, 2012). Além disso, os cálculos de viabilidade econômica consideram a quantidade ração consumida que foi maior à medida que a idade de abate das aves avançou. Dessa forma a idade de abate de 49 dias apresentou os maiores custos e os piores índices de eficiência econômica e índices de custos.

Dessa forma, pode-se indicar a adoção do programa de luz natural (12 horas e 30 minutos) para codornas de corte, uma vez que este causou menos influência no consumo de ração, peso vivo ao abate e peso de carcaça entre os sexos, sendo esta uma vantagem na produção comercial de codornas de corte, já que as aves são criadas juntas, sem separação dos sexos (AGUIAR *et al.* 2017). Embora as aves tenham apresentado menor consumo e menor peso de abate, compreende-se que no programa de luz natural, as aves tiveram um crescimento e desenvolvimento mais harmonioso, o qual se refletiu no peso da carcaça que não sofreu influência dos programas de luz e nem dos sexos, ou seja, ele proporcionou a obtenção de carcaça com peso semelhante entre machos e fêmeas. Além disso, o programa de luz natural demonstrou-se mais eficiente em relação aos custos com a alimentação de codornas para a obtenção de uma carcaça de qualidade e com bons cortes.

Há de se considerar ainda, que o programa de luz natural possivelmente demande menor quantidade de eletricidade durante o ciclo de produção de codornas de corte, podendo gerar uma economia considerável de energia e aumentar a margem de lucro do produtor.

Da mesma forma, considerando os custos e índices de viabilidade, observou-se que a idade de abate aos 35 dias foi que se apresentou mais viável. Embora, aos 49 dias a carcaça esteja mais pesada, os custos de produção nessa idade também aumentam, uma vez que, conforme a idade avança a conversão alimentar piora.

Em resumo, as aves criadas no programa de luz natural (fotoperíodo de 12 horas e 30 minutos) e abatidas aos 35 dias de idade resultou na melhor viabilidade econômica, uma vez que, nessas condições, os parâmetros de consumo de ração, pesos final e de carcaça, e rendimentos mantiveram-se dentro do padrão adequado e os custo de produção, considerando apenas os despesas com alimentação, foi significativamente menor.

5 CONCLUSÃO

É possível utilizar o programa de luz natural, com fotoperíodo de 12 horas e 30 minutos, para a criação de codornas de corte recomendando-se o abate aos 35 dias de idade.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. R. A. *et al.* Influência do sexo e idade de abate sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. **Rev. bras. saúde prod. anim.**, Salvador, vol.15, n.1, p131-140, jan./mar. 2014.
- ABREU, V. M.N. *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.** Concórdia-SC. Dez. 2006.
- ACUÑA-CASTROVIEJO, D.*et al.* Melatonin as a cell neuroprotector: experimental and clinical studies. **Journal Physiology Biochemical**, v.53, n.1, p. 54, 1997.
- AGUIAR, G.C. *et al.* Lighting programs for male and female meat quails (*Coturnix coturnix*) raised in equatorial region. **Poultry Science**, V. 96, ed. 9, p. 3122-3127, 2017.
- ALMEIDA, M.I.M. **Efeito de linhagem e de nível protéico sobre o desempenho e características de carcaça de codornas (*Coturnix sp.*) criadas para corte.** 2001. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- 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.
- ARAÚJO, W.A.G. *et al.* Programa de luz na avicultura de postura. **Revista CFMV**, Brasília, v.17, n. 52, p.58-65, 2011.
- BACON, W.L.; NESTOR, K.E. Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 5. Correlated responses in adult body weight, liver weight, ovarian follicle production and carcass composition of laying hens. **Poultry Science**, Campaign, v.62, p. 1876 - 1884, 1983.
- BARRETO, L.S.T. *et al.* Exigência nutricional de lisina para codornas europeias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.35, n.3, p.750-753, 2006.
- BELLAVER, C. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n.8, p.969-974, 1985.
- BONAFÉ, C.M. **Avaliação do crescimento de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória.** 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- BONI, I.J.; PAES, A.Ó.S. **Programas de luz para matrizes: machos e fêmeas.** 2º Simpósio Técnico sobre Matrizes de Frangos de Corte. Chapecó. SC. 1999.
- CARON, N. *et al.* Mass for 45 day body weight in japanese quail: selection response carcass composition, cooking properties, and sensory characteristics. **Poultry Science**, v.69, n.7, p.1037-1045, 1990.

CARVALHO, A. V. **Codornas européias (*coturnix coturnix*) alimentadas com diferentes níveis do farelo do caroço de cajarana (*spondia sp*) na dieta sobre o desempenho produtivo e econômico em Patos-PB**. 2011. 53 f. Monografia (Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.

CHARLES, R. G. *et al.* Growth, body composition and plasma androgen concentration of male broiler chickens subjected to different regimes of photoperiod and light intensity. **Poultry Science**, v.71, n.10, p.1595-1605, 1992.

CORDEIRO, C. N. **determinação da composição química e valores de energia metabolizável da torta de girassol e seu uso na alimentação de codornas de corte**. 2018. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

CORRÊA, G. S. S. *et al.* Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

CORRÊA, G. S. S. *et al.* Exigências de metionina + cistina total para codornas de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.414-420, 2006.

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**, p. 295-298, 1988.

DAVIS, J., SIOPEL, T. Let there be light and dark. **Broiler Industry**, p.10, june, 1996.

DALMAU, A. B. Sistemas produtivos de codornizes España. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras - MG. **Anais...** Lavras - MG: UFLA, 2002, p.49-65.

FABICHAK, I. **Codorna - Criação, Instalação e Manejo**. Nobel:São Paulo, 2005. 80p.

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; FERREIRA, A.S.; GOMES, P.C.; GIROTTO, A.F. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.

FOLLETT, B. K; MAUNG, S. L. Rate of testicular maturation, in relation to gonadotrophin and testosterone levels, in quail exposed to various artificial photoperiods and to natural daylengths. **J. Endocrinol.** 78, 267-280. 1978.

FURLAN, A.C. *et al.* Valores energéticos de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1147-1150, 1998.

GARCIA, E.A. *et al.* Protein, methionine+ cystine and lysine levels for Japanese quails during the production phase. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.7, n.1, p.11-18, jan./mar., 2005.

GARCIA, E.A. Codornas para a produção de carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.97-108.

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.

GRIESER, D. O. *et al.* Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura. **ACTA TECNOLÓGICA**, Maranhão, v.10, nº 2, 2015.

HEINZEN, F.L. **A realidade em uma pequena empresa da avicultura catarinense.** Florianópolis, ago. 2006. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/82486523/AREALIDADE-EM-UMA-PEQUENA-EMPRESA-DA-AVICULTURA-CATARINENSE>>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal.** 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em 10 de dezembro de 2018.

IONITÃ L. *et al.* 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.

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

LEITE, C. D. S. *et al.* Avaliação de características de desempenho e de carcaça de codornas de corte por meio da análise de componentes principais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.498-503, 2009.

LIBONI, B. S. *et al.* 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.

MACARI, M.; MENDES, A.A. **Manejo de matrizes de corte.** Campinas. FACTA. 428p. 2005.

MAEDA, Y.; OKAMOTO, S.; HASHIGUCHI, T. Genetic variation of liver lipid content of coturnix quail. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 205-208, 1986.

MAKIYAMA, L. **Intensidade luminosa aplicada na recria, desempenho e produção de ovos de codornas japonesas.** 2016. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

MINVIELLE, F.; HIRIGOYEN, E.; BOULAY, M. Associated effects of the roux plumage color mutation on growth, carcass traits, egg production and reproduction of japanese quail. **Poultry Science**. Champaign, v.78, p.1479-1484, 1999.

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

- MOBARKEY N. *et al.* The role of retinal and extra-retinal photostimulation in reproductive activity in broiler breeder hens. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 38, n. 4, p. 235–243. 2010.
- MORAES, D. T. *et al.* 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
- MOREIRA, E. Expansão à vista: novas tendências em cena no mercado consumidor e o avanço tecnológico nas granjas estimulam o setor. **Revista Safra**, v. 6, n. 67, 2005.
- MORI, 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.
- 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.
- 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.
- OGUZ, I. *et al.* 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 Poultry Science**, v.37, n.3, p.579-588, 1996.
- OLIVEIRA, E.G. *et al.* Desempenho produtivo de quatro grupos genéticos de codornas (*coturnix sp.*) para corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 3, p. 33-37, 2005.
- PANDA, B.; SINGH, R.P. Developments in processing quail meat and eggs. **World's Poultry Science Journal**, v. 46, p. 219- 234, 1990.
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W.P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 9, n. 6, p. 2041–2049, 2012.
- PINTO, R. *et al.* Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.
- REZENDE, M.J.M. *et al.* Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v.26 n.3, p. 353- 358, 2004.
- ROCHA, D.C.C. **Características comportamentais de emas em cativeiro submetidas a diferentes fotoperíodos e diferentes relações macho:fêmea**. 2008. 392 f. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Viçosa MG. 2008.

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

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

RUTZ, F.; ROLL, V. F. B.; XAVIER, E. G. Manejo de luz para frangos e reprodutoras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.213-240.

SAS Institute. **SAS Users guide: Statistics.** Version 8. Carry, NC, 2000.

SAKAMOTO, M. I. *et al.* Valor energético de alguns alimentos alternativos para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 818-821, 2006.

SILVA, J. H. V. *et al.* Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.775-790, 2012.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela de Exigência Nutricional de Codornas Japonesas e Europeias.** 2. ed. Jaboticabal-SP: Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão - FUNEP, 2009, 107p.

SILVA, R. M. *et al.* Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1509-1517, 2009.

SILVA, J.H.V. *et al.* Efeitos do plano de nutrição e do sexo sobre o rendimento de carcaca de codornas tipo carne. In: Reuniao anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40. 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

SOUSA, M. S. **Determinação das faixas de conforto térmico para codornas de corte de diferentes idades.** 2013. 87 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos. Pelotas:** Editora da Universidade UFPEL, 2005. 137 p.

TABOADA, P. *et al.* Efectos del sexo sobre los rendimientos en la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) y la composición química de su carne. **Rev. Cubana de Ciencia Avícola**, n.22 p.19-24, 1998.