



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

MARCIO GLEICE MATEUS ALVES

**DENSIDADES DE ALOJAMENTO E NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL
DAS RAÇÕES PARA CODORNAS DE CORTE**

FORTALEZA

2016

MARCIO GLEICE MATEUS ALVES

DENSIDADES DE ALOJAMENTO E NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DAS
RAÇÕES PARA CODORNAS DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.

Co-orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

FORTALEZA

2016

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

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

- A48d Alves, Marcio Gleice Mateus.
 Densidades de alojamento e Níveis de energia metabolizável das rações para codornas de corte : Nutrição Animal e Forragicultura / Marcio Gleice Mateus Alves. – 2016.
 50 f.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2016.
 Orientação: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.
 Coorientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
1. Carne. 2. Coturnix coturnix coturnix. 3. densidade energética. 4. desempenho. 5. força de cisalhamento. I. Título.

CDD 636.08

MARCIO GLEICE MATEUS ALVES

DENSIDADES DE ALOJAMENTO E NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DAS
RAÇÕES PARA CODORNAS DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em: 24 de Junho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Co-orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Ana Sancha Malveira Batista (Conselheira)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

À Deus.

Aos meus pais, Maria Neuma Mateus Alves e
Antônio Marcos Alves.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de realização do Mestrado em Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao Prof. Dr. Germano Augusto Germano do Nascimento, pela orientação e contribuição para meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, pela co-orientação e aprendizado profissional proporcionado.

Aos professores da banca examinadora, Pedro Henrique Watanabe e Ana Sancha Malveira Batista, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

A meu pai Antônio Marcos Alves e minha mãe Maria Neuma Mateus Alves, pela educação que me deram.

Ao meu parceiro Denílson Valentim, pelo companheirismo e colaboração nos momentos felizes e difíceis.

Aos meus irmãos Marcilene Mateus Alves, Mardilson Mateus Alves, Mirley Mateus Alves, Marcelo Mateus Alves, Mikael Mateus Alves, pelos diálogos e força em conjunto.

Aos colaboradores da pesquisa conduzida no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (DZ/UFC).

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, pelas orientações e ajudas como um todo.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas críticas e sugestões. Em especial à Mayara Araújo, Samilly Farrapo, Jéssica Carvalho, José Elton, Rayssa Cândido, Paula Joyce, Raffaella Castro, Cleane Pinho, Nayanna Chaves, Lucas Sampaio, Leoncio, Natalia, Manu, Alessandro Nunes, Nadjá Farias, Davyd Herik, e todos os outros estudantes que fazem parte do Setor de Avicultura da UFC.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho, qualidade de cama, rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas europeias submetidas à diferentes densidades de alojamento e energia metabolizável das rações. Foram utilizadas 900 codornas de corte de um dia de idade em delineamento experimental inteiramente casualizado distribuído em esquema fatorial 4x3, sendo quatro níveis de energia metabolizável nas rações (2.750, 2.900, 3.050 e 3.200 kcal de EM/kg de ração) e três densidades de alojamento (224; 194 e 171 cm²/ave), com cinco repetições de 13, 15 e 17 por box, respectivamente. Foi analisado o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e qualidade da cama das codornas. Aos 35 dias de idade as aves foram abatidas para análise de rendimento de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa, coração, fígado, moela, parâmetros sensoriais da carne (aroma, cor, sabor e avaliação global) e características físicas (capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção e força de cisalhamento). Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste Tukey (5%) para densidades e regressão polinomial, para os níveis energéticos. Observou-se diferença para o desempenho, onde os níveis de energias metabolizáveis mais elevados e a densidade de alojamento 224 cm²/ave proporcionaram maiores resultados para consumo de ração e ganho de peso nos períodos de 1 a 21 dias e de 1 a 35 dias de idade das codornas, no entanto, a conversão alimentar não sofreu alteração. Não foi observada diferença entre os níveis de energia utilizados para a amônia volátil, no entanto 224 cm²/ave proporcionou resultado menor para essa variável. O pH da cama e os rendimentos de carcaça e fígado não foram alterados pelos tratamentos praticados. O rendimento de coração foi maior quando as aves foram alojadas em espaço de 224 cm²/ave, enquanto que os maiores valores para moela foram utilizando 171cm²/ave. As características físicas da carne foram influenciadas pela interação entre os fatores analisados, enquanto na análise sensorial da carne, o espaçamento de 171cm²/ave proporcionou médias mais baixas para todas as variáveis. Conclui-se que codornas alojadas em 224cm²/ave apresentam melhores resultados de desempenho, qualidade da cama, rendimento de peito, coração e características físicas da carne, porém reduzem o rendimento de moela e aumentam os valores das características sensoriais da carne. Níveis elevados de energia metabolizável prejudicam a conversão alimentar e o rendimento de peito.

Palavras-chave: Carne. *Coturnix coturnix coturnix*. Densidade energética. Desempenho. Força de cisalhamento. Sabor.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance, bed quality, carcass yield and quality of European quails meat submitted to different housing densities and metabolizable energy of rations. One hundred day old quail was used in a completely randomized experimental design distributed in a 4x3 factorial scheme, with four levels of metabolizable energy in the diets (2,750, 2,900, 3,050 and 3,200 kcal ME / kg of feed) and three (224, 194 and 171cm²/bird), with five replicates of 13, 15 and 17 birds / m², respectively. Feed intake, weight gain, feed conversion and quail bed quality were analyzed. At 35 days of age the birds were slaughtered for analysis of carcass, breast, thigh + overcoat, heart, liver, gizzard, meat sensory parameters (aroma, color, taste and overall evaluation) and physical characteristics (retention capacity of Water, weight loss by cooking and shear force). The data were submitted to analysis of variance, the averages compared by the Tukey test (5%) for densities and polynomial regression, for energy levels. A difference in performance was observed, where the higher metabolizable energy levels and the housing density 224 cm² / bird provided higher results for feed intake and weight gain in the periods from 1 to 21 days and from 1 to 35 days of However, the feed conversion did not change. No difference was observed between the energy levels used for volatile ammonia, however 224 cm²/bird provided a smaller result for this variable. The pH of the bed and the carcass and liver yields were not altered by the treatments. The yield of heart was higher when the birds were housed in space of 224 cm²/bird, while the highest values for gizzard were using 171cm²/bird. The physical characteristics of the meat were influenced by the interaction between the analyzed factors, while in the meat sensory analysis, the spacing of 171cm²/bird provided lower averages for all variables. It is concluded that quails housed at 224cm²/bird present better performance, bed quality, breast yield, heart and physical characteristics of the meat, but reduce the gizzard yield and increase the sensorial characteristics of the meat. High levels of metabolizable energy impair feed conversion and breast yield.

Keywords: *Coturnix coturnix coturni*, Energy density. Flavor. Meat. Performance. Shear strength.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para codornas europeias na fase de crescimento	23
Tabela 2	Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de codornas de corte submetidas a diferentes densidades de alojamento e níveis de energia metabolizável das rações	28
Tabela 3	Características de pH e amônia volatilizada da cama de codornas de corte submetidas a diferentes densidades de alojamento e níveis de energia metabolizável das rações aos 35 dias de idade	30
Tabela 4	Rendimentos de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa, fígado, coração e moela de codornas de corte submetidas a diferentes densidades de alojamento e níveis de energia metabolizável das rações	31
Tabela 5	Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e rações com diferentes níveis energéticos sobre o rendimento de peito das codornas de corte	34
Tabela 6	Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e rações com diferentes níveis energéticos sobre o rendimento de coxa+sobrecoxa das codornas de corte.....	36
Tabela 7	Características físicas da carne de codornas de corte alojadas em diferentes densidades e recebendo vários níveis de energia metabolizável das rações	37
Tabela 8	Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a perda de peso por cocção da carne de codornas de corte	39
Tabela 9	Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a capacidade de retenção de água na carne das codornas de corte	40
Tabela 10	Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a força de cisalhamento para a carne de codornas de corte	42

Tabela 11

Características sensoriais da carne de codornas de corte alojadas em diferentes densidades e recebendo vários níveis de energia 43
metabolizável das rações

Tabela 12

Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a cor da carne das codornas de corte..... 44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
CA	Conversão
CCA	Centro de Ciências Agrárias
Cis	Cistina
CNPq	Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CR	Consumo de ração
CRA	Capacidade de retenção de água
CV	Coefficiente de variação
DA	Densidade de alojamento
DZ	Departamento de Zootecnia
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
EM	Energia Metabolizável
FC	Força de alimentar cisalhamento
G	Gramas
GP	Ganho de peso
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
Met	Metionina
mg	Miligramas
M+C	Metionina+Cistina
NRC	Nutrient Requirement Council
PB	Proteína bruta
PPC	Perda de peso por cocção
RCR	Rendimento de carcaça
RP	Rendimento de peito

RCS	Rendimento de coxa+sobrecoxa
RF	Rendimento de fígado
RC	Rendimento de coração
RM	Rendimento de moela
S	Sexo
SAS	Statistical Analysis System
TPA	Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários
UFC	Universidade Federal do Ceará
UVA	Universidade Estadual Vale do Acaraú

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
m ²	Metro quadrado
cm ²	Centímetro quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Exigências nutricionais e energéticas das codornas de corte (<i>Coturnix coturnix</i>).....	18
2.2	Energia metabolizável sobre o desempenho de codornas de corte.....	19
2.3	Energia metabolizável sobre o rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte.....	20
2.4	Densidades de alojamento para codornas de corte	21
2.5	Qualidades físicas e sensoriais da carne de aves	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a criação de aves de corte tem se destacado entre os sistemas de confinamento, por ser a forma mais barata e eficiente de produção de proteína de origem animal para alimentar a crescente população mundial, além de apresentar diversas vantagens em relação a outros sistemas, como por exemplo, curtos ciclos de produção, elevado nível tecnológico, requer pequeno espaço para produção e utiliza menos água e energia (MENDES et al., 2012). O desempenho das aves está diretamente ligado à qualidade da ração que é oferecida ao mesmo, normalmente são oferecidas rações com elevados teores de energia e proteína, com nitrogênio em excesso para garantir que as necessidades nutricionais dos animais sejam atendidas (GAY & KNOWLTON, 2009)

No entanto, elevados níveis tanto de proteína como de energia resulta em maior despesa com alimentação visto que ambos contribuem com quase a totalidade dessa cotação. Segundo Silva et al. (2004), o desempenho satisfatório das codornas depende da interação entre a nutrição e uma variedade de fatores internos, como a genética, sexo, estágio fisiológico, doenças e bem-estar, e externos ao corpo da ave (temperatura, densidade, higiene, debicagem e vacinações.

Além disso, oscilações na densidade de alojamento típica das criações comerciais (95 a 160cm²/ave) podem não afetar o ganho de peso (SILVA et al., 2007), mas, o alojamento em baixa densidade (1089cm²/ave), ou em piso comparado às gaiolas resulta em maior ganho de peso das codornas (JORDÃO FILHO et al., 2011). Entre as exigências nutricionais e energéticas, a energia é importante, por regular o consumo e, consequentemente, o desempenho das aves, assim, tanto o excesso quanto à deficiência no consumo de ração, ocasionam perda de produtividade (BARRETO et al., 2007).

As codornas, como outras espécies de aves, regulam o consumo de ração em função da temperatura ambiente e da densidade energética da dieta. Silva & Costa (2009) trabalharam com dois modelos de predição para estimar as exigências de energia metabolizável (EM) em codornas japonesas, com base no peso corporal (PC), no ganho de peso (GP) e 2.800kcal de EM/kg de ração, resultando num consumo de ração estimado de 25g/ave/dia. Consequentemente, por razões práticas, a relação caloria: nutriente foi utilizada como critério básico no balanceamento das rações para as codornas.

Reduções no consumo com o aumento da energia da ração têm sido relatadas em trabalhos com codornas em crescimento. Elangovan et al. (2004) ao avaliarem o

comportamento das aves até o final da segunda semana de idade, observaram que as codornas não alteraram o consumo em função do nível de energia da ração, mas após os 14 dias, as rações mais densas energeticamente (2.800 e 2.900kcal/kg) tiveram seu consumo diminuído e, após 21 dias, o consumo da ração com 2.800 kcal de EMAn/kg ultrapassou o consumo da ração das aves que consumiram ração com 2.900kcal de EMAn/kg.

Pesquisas sobre as características da carne de codornas devem considerar a mensuração de rendimento de carcaça e cortes, maciez, pH, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, cor e luminosidade, os quais mantêm relação direta com a sua aceitação pelos consumidores (GENCHEV et al., 2005, ABREU et al., 2014).

Diante disso, objetivou-se avaliar o desempenho, qualidade de cama, rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas europeias submetidas à diferentes densidades de alojamento e valores energéticos das rações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Exigências nutricionais e energéticas das codornas (*Coturnix coturnix*)

A alimentação é um dos fatores mais importantes dentro de um sistema produção de aves, pois os custos podem afetar toda a cadeia produtiva. Considerando que as rações de codornas contêm mais proteína que as rações de frangos e poedeiras, o custo de alimentação destas aves por unidade de produto é, supostamente mais elevado. No entanto, à medida que o conhecimento em nutrição evolui, as dietas são formuladas com custo mínimo e máximo retorno econômico para o produtor avícola. Silva et al. (2006) comprovaram que a suplementação com metionina de rações, cuja proteína foi reduzida para 20% (de 28 para 22,4 % no período de 1 a 21 dias e de 24 para 19,2% no período de 22 a 42 dias de idade), promoveu melhores ganho de peso e conversão alimentar em codornas europeias.

O ótimo desempenho de codornas foi ressaltado por SILVA et al. (2004), ao afirmarem que depende da interação entre a nutrição e uma variedade de fatores internos (genética, sexo, estágio fisiológico, doenças e bem-estar) e externos ao corpo da ave (temperatura, densidade, higiene, debicagem e vacinações). As codornas europeias apresentam crescimento mais rápido que as japonesas, em todas as idades, e ambas apresentam o pico máximo de taxa de crescimento aos 27 dias de idade, provavelmente, o período de maior deposição de proteína e água na carcaça. Subsequentemente a essa idade, a

taxa de crescimento reduz e o ganho passa a ter um retorno decrescente, com aumentos da deposição de gordura em vísceras, retenção de nutrientes no ovário-oviduto e da exigência de energia na dieta (SILVA et al., 2012).

Silva & Costa, (2009), trabalhando com exigências nutricionais de codornas europeias em crescimento, e comprovaram que as mesmas exigem mais aminoácidos que as codornas japonesas. Corrêa et al. (2006), avaliaram níveis de metionina + cistina total em rações para codornas de corte durante os períodos de crescimento (7 ao 21 dias) e final (22 a 42 dias), e obtiveram melhores resultados para ganho de peso com 0,95 e 0,73% de metionina + cistina total, correspondente à relação com a lisina total de 0,73 e 0,56, respectivamente.

Posteriormente, Corrêa et al. (2010) avaliaram os mesmos níveis de Met+Cis total para codornas de corte em períodos de crescimento (7 a 21 dias) e total (7 a 42 dias) sobre as características de desempenho e rendimento de carcaça e observaram aumento no peso corporal e ganho de peso para as aves alimentadas com níveis de 0,95 e 1,03% de metionina + cistina, e indicaram relações de 0,73 e 0,79 M+C: Lis total, respectivamente. No entanto, não observaram efeito para as características de carcaça com a variação dos níveis de metionina + cistina total nas rações. Os autores afirmaram que dietas únicas para o período total de criação devem ser formuladas com níveis mais altos de metionina + cistina para máximo ganho em peso.

Diante do que está sendo estudado, outro fator importante refere-se às diferentes fases de alimentação das aves durante o período de crescimento, visto que as exigências nutricionais estabelecidas nas primeiras semanas de vida podem influenciar o desempenho e o rendimento de carcaça, havendo necessidade da realização de trabalhos direcionados para a determinação das exigências nutricionais nas fases inicial e final de crescimento. Ao se analisarem tabelas de exigências nutricionais disponíveis, fica clara a ausência de uniformidade nos períodos referidos para as diferentes fases de criação (REZENDE et. al, 2004).

Na nutrição animal, o teor de energia é um dos principais fatores a ser considerado na formulação de rações para aves, pois além de interferir diretamente no desempenho zootécnico dos animais é um dos constituintes de custo valor nas dietas (NASCIMENTO et al., 2002). Trabalhando com codornas europeias, Jordão Filho et al. (2011), mostraram que as aves exigiam mais energia para manutenção e são mais eficientes no uso da energia para ganho de peso quando comparado com as codornas japonesas.

Embora já existam informações na literatura nacional sobre as exigências energéticas de codornas japonesas e europeias, as informações disponíveis sobre as linhagens de corte são

escassas, conflitantes e obtidas de literatura estrangeira, avaliadas em condições de criação diferentes das encontradas no Brasil (OLIVEIRA et al., 2002). Isso pode ser um fator limitante para o desenvolvimento da coturnicultura brasileira, pois as exigências de proteína e energia variam de acordo com a genética, peso da ave, velocidade de crescimento, balanço e disponibilidade de aminoácidos, condições de alojamento e ingredientes usados na formulação das rações (VELOSO et al., 2012).

Levando em consideração as exigências de energia metabolizável e proteína bruta em diferentes fases do crescimento para codornas, os resultados obtidos por Corrêa et al. (2007) indicam que o maior ganho de peso foi estimado no nível de 28% de PB e ao redor de 3.000 kcal EM/kg no período de um a 21 dias de idade, para o período de 22 a 28 dias de idade foi de 25,71% de PB e 3.100 kcal EM/kg, entre 29 a 35 dias de idade foi de 27,86% de PB e 2.900 kcal EM/kg, para o período de 36 a 42 foi igual a 24,84% de PB e 3.100 kcal de EM e para o período de 43 a 49 dias foi de 23,07% de PB e 2.900 kcal EM/kg.

Freitas et al (2006) e Pinto et al. (2002) relatam que provavelmente as codornas ajustam o consumo de ração em função dos níveis energéticos da ração de forma a ingerir quantidades constantes de energia. O que pode ter contribuído para que este nutriente não apresentasse efeito significativo sobre o consumo de ração.

Menten e Pedroso (2001) sugerem como alternativa o ajuste dos níveis nutricionais da ração, sendo o nível de energia o primeiro ajustado na formulação de uma dieta, servindo de base para a fixação dos níveis de nutrientes como aminoácidos, proteína bruta, minerais e ácidos graxos.

2.2 Energia metabolizável sobre o rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte

A determinação da exigência de energia metabolizável é fundamental nas diferentes fases da criação das aves, já que a digestibilidade aumenta com a idade devido ao desenvolvimento do trato digestório, melhorando sua capacidade de aproveitamento dos nutrientes e da energia dos alimentos pelas mesmas (MELLO et al., 2009).

Corrêa et al. (2005) estudaram os efeitos de diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável sobre as características de carcaça de codornas européias, concluíram que níveis entre 22 e 28% de PB e 2900 e 3100 kcal de EM não influenciaram as

características de carcaça de codornas (*Coturnix coturnix*), evidenciando valores médios para o peso ao abate com 42 dias de idade de 247,21g e com rendimento de carcaça médio de 73,99%. Entretanto, Corrêa et al. (2008) concluíram que codornas (*Coturnix coturnix*) oriundas de programa de seleção obtiveram melhores pesos de carcaça e peito, quando alimentadas com dietas contendo 33% de proteína bruta.

Lana et al. (2005) não encontraram variação no rendimento de carcaça e gordura abdominal de aves abatidas aos 42 dias de idade recebendo ração com diferentes níveis de lisina. Em trabalho realizado por Sakomura et al. (2004) também não foi observada diferença significativas entre os níveis de energia metabolizável (3.050; 3.200 e 3.350 kcal.kg⁻¹) para frangos machos abatidos aos 43 dias de idade.

Ton et al. (2011) observaram interação entre os níveis de lisina digestível e energia metabolizável para o teor de proteína na carcaça, em codornas de corte aos 35 dias de idade. Com o aumento da idade, a deposição de proteína reduziu mais marcadamente do que a deposição de gordura. Isso porque o aumento da proteína corporal ocorre em um período limitado do desenvolvimento (GONZÁLES & SARTORI, 2002).

Veloso et al. (2012), concluíram que independente da fase de crescimento de codornas de corte, dietas com maior nível de energia metabolizável (em torno de 3.000 kcal/kg) e proteína bruta acima de 26% resulta em melhor desempenho.

2.3 Densidades de alojamento para codornas de corte

A densidade de alojamento é entendida como a colocação de aves por metro quadrado (m²), podendo ao final da produção chegar a uma totalidade de carne/m² (TINÔCO, 2004). Sendo esse um dos fatores de manejo que se relacionam, sobretudo, com a otimização dos galpões e do processo de produção de aves.

As diferentes densidades de alojamento podem variar de acordo com a região do país, em função da temperatura ambiente, tipo de galpão utilizado e época do ano. Ressalta-se que a alta taxa de lotação resulta em melhoria no desempenho das aves no ambiente contendo isolante térmico, promovendo maior consumo de ração, expressando maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, menor mortalidade e maior produção por área (OLIVEIRA et al, 2000).

Entretanto, Moreira et al. (2004), afirmaram que o aumento da densidade populacional propicia algumas desvantagens, como a pior qualidade da carcaça, a alteração da ordem social

e as piores condições atmosféricas do galpão. Para conseguir resultados positivos com esse sistema, os produtores devem realizar rigoroso planejamento e manejo adequado.

O crescimento, o desenvolvimento do aparelho reprodutivo e a eficiência produtiva das codornas são diretamente influenciados pela densidade usada nas diferentes fases de criação, recomendando-se para a obtenção de um ótimo desempenho um espaço de até 107,64 cm²/ave, para as aves serem alojadas em gaiolas durante a fase de postura (OLIVEIRA, 2002).

2.4 Qualidades físicas e sensoriais da carne de aves

Os principais componentes da carne de aves são água (65 a 80%), proteína (16 a 22%), gordura (3 a 13%) e cinzas. As proteínas da carne são similares em todos os animais de abate, podendo ser classificadas segundo a solubilidade, em três grandes grupos: proteínas sarcoplasmáticas, miofibrilares e insolúveis. A unidade de organização estrutural do músculo esquelético é a fibra muscular que consiste em elementos protéicos na sua composição, que são as miofibrilas, entre as quais está a solução de sarcoplasma, uma fina rede de túbulos e o retículo sarcoplasmático (LAWRIE, 2005).

A carne de aves é utilizada na alimentação humana, sendo classificada como alimento saudável, pobre em gorduras, desde que seja consumido sem pele. Essa carne proporciona rico teor de proteínas de boa qualidade, sendo seu consumo recomendado em todas as idades e podem ser consumidas, sem pele, por alguém que tenha riscos cardiovasculares, pois nessa condição contém baixa taxa de colesterol. Além disso, trata-se de proteínas de boa qualidade porque são ricas em aminoácidos indispensáveis. Estas proteínas têm, um bom valor biológico que é comparável ao das outras carnes (VENTURINI et al., 2007).

O peito, que é o pedaço mais magro contém apenas 2% de lipídios. Além disso, as gorduras que o compõe são de boa qualidade, visto que se trata em grande parte de gorduras mono e poli-insaturadas. A carne ainda é rica em ferro, constituindo uma fonte não negligenciável, visto que se trata de ferro hemínico que é a forma de melhor assimilação pelo organismo humano e são consideradas fontes importantes de vitaminas do grupo B, principalmente, B2 e B12. Estas vitaminas são indispensáveis, visto que ajudam na síntese de energia a partir dos nutrientes ingeridos (VENTURINI et al., 2007).

Rosa et al. (2008) relatam que é importante se conhecer as características de qualidade da carne, pois garante a obtenção de produtos de melhor qualidade tecnológica, *in natura* ou

processados, e com bom valor de mercado, que satisfaçam o desejo de compra, preparo e consumo da carne pelo consumidor.

A capacidade de retenção de água (CRA) é um parâmetro biofísico-químico que pode ser definido como o maior ou menor nível de composição de água no músculo, ao reter umidade durante a aplicação de forças externas, como o corte, aquecimento, trituração e prensagem ou centrifugação, que no momento da mastigação se traduz em sensação de suculência, sendo avaliada de maneira positiva ou negativa pelo consumidor (OSÓRIO et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2014).

O atributo físico perda de peso por cocção (PPC), é importante para que se avalie a qualidade da carne, por estar associada ao seu rendimento no momento do consumo. São as perdas que ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo. No momento do aquecimento, o produto sofre transformações no tamanho e na aparência, e essa diferença pode ser calculada pela diferença entre o peso inicial e final da amostra (LAWRIE, 2005). Já a maciez e a textura da carne podem ser avaliadas, através de texturômetro, que tem a capacidade de mensurar a força necessária para que uma lâmina corte ao meio um fragmento muscular.

Essa medição se faz pelo método de Warner-Bratzler, sendo expressa em Kgf/cm^2 de carne e que mensura o pico de força de cisalhamento executado (ALVES et al., 2005). A textura da carne, pode ser também fator importante, representando o estímulo físico que resulta do contato entre a parte sensitiva do corpo e o alimento (percepção tátil).

Outros fatores que podem modificar algumas características da carne, como por exemplo, o enriquecimento das mesmas com ácidos graxos poli-insaturados (PUFA's), podendo alterar o sabor e odor da carne, e sendo ocasionado pela administração de determinadas fontes de ácidos graxos na alimentação das aves (RAMOS & GOMIDE, 2009).

A carne como qualquer alimento, é avaliada pelas características sensoriais que são percebidas pelos órgãos do sentido: primeiro pela visão (forma, aspecto e cor), depois pelo olfato (odor) e, em algumas situações, pelo tato. A impressão causada por essas sensações é que induz o seu consumo. Na mastigação, o sentido do tato informa sobre a textura, e o paladar, sobre seu sabor (ORDÓNEZ, 2005; ALBUQUERQUE et al., 2014). A forma de produzir carne de qualidade está no conhecimento das características de maior importância podendo ser peso, idade ou deposição de gordura, tendo como resposta o grau de satisfação do consumidor (ALVES et al., 2014). Diante disso, a avaliação sensorial admite conhecer e atribuir critérios que possam diferenciar a aceitação ou a rejeição do produto pelo consumidor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no galpão experimental para codornas e na sala de abate do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campos do Pici, localizado no município de Fortaleza no estado do Ceará. Todos os procedimentos experimentais seguiram os protocolos aprovados pelo Comitê e Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Ceará.

As codornas foram alojadas em galpão e distribuídas em boxes experimentais dispostos lado a lado, cobertos por telas de arame com as seguintes dimensões: 60 x 60 x 60 cm (comprimento x largura x altura). Os comedouros utilizados foram do tipo tubular, de confeccionados com garrafa pet e os bebedouros utilizados foram de copo pressão com abastecimento de água diariamente.

Na chegada das codornas, elas foram alojadas no piso do galpão, coberto com cama composta por maravalha de madeira, protegidas com círculo de proteção e campânulas elétricas. Um dia após a chegada as codornas foram distribuídas nos boxes experimentais. O manejo das cortinas no galpão foi realizado de acordo com o comportamento das aves, que recebiam água e ração à vontade. As aves foram pesadas semanalmente até o término do experimento, para avaliação do desempenho produtivo. As aves receberam vacina contra a doença de newcastle e bronquite infecciosa aos dez e trinta e cinco dias de idade, por via ocular. O programa de luz adotado foi de 24 horas de luz (natural + artificial) durante todo o período experimental.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão foram coletados por meio de um termômetro de máxima e mínima e um psicrômetro de bulbo seco e bulbo úmido, respectivamente, sendo os dados coletados às 08h:00min e às 16h:00min diariamente.

Foram utilizadas 900 codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*) de ambos os sexos, com um dia de idade, distribuídas em boxes experimentais seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial de 4x3, sendo quatro níveis de energia metabolizável nas rações (2.750, 2.900, 3.050 e 3.200 kcal de EM/kg de ração) e três densidades de alojamento (224; 194 e 171 cm²/ave), com cinco repetições de 13, 15 e 17 aves por boxe para a primeira, segunda e terceira densidades, respectivamente. O experimento foi dividido em duas fases de criação: crescimento, de 1 a 21 dias de idade e final, de 22 a 35 dias de idade, apresentando um o período total de 1 a 35 dias de idade.

As rações experimentais foram formuladas, segundo a composição dos ingredientes apresentados por Rostagno et al. (2011) e para atendimento das exigências nutricionais das codornas europeias, considerando as recomendações contidas no NRC (1994), e os nutrientes ajustados, quando os valores de energia metabolizável (EM) das rações experimentais foram alterados (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para codornas européias na fase de crescimento

Ingrediente	Energia metabolizável (kcal EM/kg)			
	2750	2900	3050	3200
Milho	54,33	51,00	43,10	35,03
Farelo de soja	40,51	43,75	47,78	51,97
Óleo de soja	0,00	2,16	5,87	9,61
Calcário	1,16	1,20	1,22	1,30
Fosfato Bicalcico	0,86	0,94	1,03	1,05
Sal comum	0,48	0,51	0,54	0,56
DL-Metionina	0,14	0,16	0,18	0,20
Suplemento min+vit ¹	0,20	0,20	0,20	0,20
Bac-Zinco	0,05	0,05	0,05	0,05
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05
Inerte ²	2,23	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nível nutricional calculado				
EM (kcal/kg)	2750	2900	3050	3200
Proteína Bruta, %	22,60	23,80	25,00	26,26
Cálcio, %	0,76	0,80	0,84	0,88
Fosfato disponível, %	0,28	0,30	0,32	0,33
Lisina total, %	1,25	1,33	1,43	1,53
Met+Cis total, %	0,83	0,87	0,93	0,97
Metionina total, %	0,46	0,50	0,53	0,56
Treonina total, %	0,89	0,94	0,98	1,03
Sódio, %	0,21	0,22	0,23	0,24

¹Níveis 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. ²Inerte (areia lavada).

Como se considerou na pesquisa a densidade de alojamento um dos fatores a serem analisados, em outro galpão de aves, quatro grupos de 45 codornas com a mesma idade que as aves experimentais foram alojadas e criadas no piso coberto com cama, e separadas de acordo com os quatro níveis energéticos praticados nas rações experimentais como segundo fator (2.750, 2.900, 3.050 e 3.200 Kcal de EM/kg de ração), para que de acordo com as mortalidades existentes entre as aves utilizadas na pesquisa, ocorria substituição por novas

codornas de acordo com os níveis energéticos praticados para as unidades experimentais onde as mortalidades tivessem ocorrido.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram ganho de peso (g/dia), consumo de ração (g/dia) e a conversão alimentar (g/g) nas fases de criação analisadas (de 1 a 21 dias de idade e de 1 a 35 dias de idade). No início do experimento, aos 21 e aos 35 dias de idade, a ração fornecida e as sobras foram pesadas para determinar o consumo de ração. Nesses mesmos períodos, também foram realizadas as pesagens das aves de cada parcela para execução dos cálculos de ganho de peso médio da parcela. Os dados da conversão alimentar foram obtidos pela relação entre o consumo de ração e ganho de peso.

A coleta da cama para análise foi feita aos 35 dias, em três pontos diferentes dentro de cada boxe experimental, evitando-se as áreas próximas e abaixo dos comedouros e bebedouros, para realização das análises de pH e amônia volatilizada. Para essas análises utilizou-se a metodologia proposta por Silva et al. (2008), com adaptações.

As amostras de cama foram acondicionadas em garrafas plásticas (PET de 2 litros), onde foi colocada a cama de codorna e, sobre ela, um recipiente com a capacidade de 50 ml (copo plástico de café descartável) contendo 10 ml de indicador de ácido bórico 2%. Após a colocação da amostra e do recipiente coletor, os frascos foram fechados e ficaram em repouso por um período de 17 horas, e depois foi feita a titulação. A equação para determinação da amônia volatilizada foi:

$$\text{NH}_3 \text{ volatilizada} = \text{Nac} \times \text{Tc} \times 17$$

Onde:

Nac = normalidade do ácido;

Tc = título corrigido (descontado o branco)

17 = peso molecular da amônia.

Na determinação do pH, foram utilizados 10g da cama, que foram imersas em 150ml de água deionizada. Após 30 minutos em contato com a amostra, fez-se a leitura utilizando-se o pHmetro digital.

Aos 35 dias de idade quatro aves de cada unidade experimental, dois machos e duas fêmeas, foram identificadas individualmente por meio de anilhas numeradas colocados nas patas e submetidas a jejum alimentar de 8 horas, sendo fornecida água à vontade. Após esse período, foram novamente pesadas para obtenção do peso ao abate. Após a pesagem

individual, realizou-se a insensibilização (deslocamento cervical), e logo após as aves foram abatidas, realizando-se a sangria, por 3 minutos. As mesmas foram escaldadas por um período de 15 a 20 segundos a uma temperatura de aproximadamente 55-60°C, sendo depenadas, evisceradas e pesadas as carcaças quentes para obtenção do rendimento de carcaça, relacionando-se com o peso ao abate.

No cálculo do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada (sem vísceras, pés, cabeça, órgãos e gordura abdominal) em relação ao peso vivo ao abate. Após evisceração completa, a gordura abdominal foi separada, constituída do tecido adiposo presente em torno da cloaca, bolsa cloacal, moela, proventrículo e músculos abdominais adjacentes, conforme descrito por Smith (1993).

O rendimento de cortes cárneos foi calculado considerando o rendimento de peito inteiro com pele, coxa+sobrecoxa com pele, calculadas em relação ao peso da carcaça eviscerada. Para as análises físicas e sensoriais da carne, utilizou-se os músculos dos peitos das aves abatidas, desossados, embalados, identificados e congelados a -18° C até o início das análises, que foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral-CE. As características físicas da carne consideradas foram a perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento.

A perda de peso por cocção foi determinada segundo metodologia de Duckett et al. (1998a). As amostras, compostas por três fatias de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, foram pesadas, distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e, em seguida, assadas em forno pré-aquecido a 170°C, até que a temperatura do centro geométrico atingisse 71°C. Para essa verificação, utilizou-se um termopar de cobre/constantan, equipado com leitor digital (Delta OHM, modelo HD9218, Itália). Em seguida, as amostras foram resfriadas em bandeja, à temperatura ambiente e novamente pesadas. A perda durante a cocção foi calculada pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em gramas por cada 100g de carne.

A capacidade de retenção de água foi realizada conforme metodologia descrita por Miller & Groninger (1976), onde a amostra foi triturada, e uma alíquota de aproximadamente 0,500g; colocada entre papeis filtro e submetida à pressão de 5kg por 5 minutos, quando foi pesada novamente.

A força de cisalhamento foi avaliada pela conforme metodologia descrita por Duckett et al. (1998b). As amostras utilizadas foram às mesmas da perda de peso por cocção, onde,

após a cocção e pesagem foram retirados dois cilindros de cada fatia de carne, no sentido da fibra, com auxílio de um vazador de 1,6 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente, utilizando-se um texturômetro TA-XT2 (Surrey, England), equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em kgf/cm^2 .

Para a avaliação sensorial da carne foram escolhidos os atributos de aroma, cor, sabor, e avaliação global. Utilizou-se painel treinado de oito provadores, sendo quatro homens e quatro mulheres, em três sessões, totalizando 24 repetições, utilizando escala hedônica de nove pontos, equivalendo o escore 1 a desgostei extremamente; 2- desgostei moderadamente; 3- desgostei regularmente; 4- desgostei ligeiramente; 5- não gostei, nem desgostei; 6- gostei ligeiramente; 7- gostei regularmente; 8- gostei moderadamente e por fim o escore 9 - gostei extremamente (ARAUJO et al., 2012).

As amostras foram fracionadas em cubos de aproximadamente 2,0 cm de aresta, assadas em grill elétrico a 170°C, por 16 minutos, oito minutos de cada lado. Acondicionadas em embalagem de papel alumínio e mantidas em banho-maria a temperatura de 55°C até o momento de servir. As amostras foram identificadas por número aleatório de três dígitos, acompanhadas de biscoitos tipo “cracker” e água mineral, para que os provadores limpassem o palato entre uma amostra e outra, sendo servidas seguindo-se o balanceamento da posição das amostras proposto por Macfie et al. (1989). Os testes foram realizados em cabines individuais sob condições de temperatura e iluminação controladas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e para avaliar os níveis energéticos sob as variáveis, utilizou-se a regressão polinomial, enquanto para densidade de alojamento a mesma foi avaliada pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental foram registradas as temperaturas médias mínima de 28,3°C, máxima de 33,1°C e 64,9 % de umidade.

Os diferentes níveis de energia metabolizável praticados nas rações não promoveram diferença significativa para a conversão alimentar das codornas na fase inicial, no entanto todas as outras variáveis analisadas sofreram alteração, tanto no período inicial como total (Tabela 2). O consumo de ração, bem como o ganho de peso das codornas no período de 1 a 21 dias de idade sofreram efeito dos níveis energéticos aplicados as rações, onde o consumo aumentou aproximadamente 0,15g a cada 1 kcal de energia metabolizável adicionada a ração ($y = -134,345216 + 0,146660x$; $R^2 = 0,90$), enquanto o ganho de peso foi aumentado em 0,06g a cada acréscimo da mesma quantidade (1kcal) da energia na ração ($y = 54,234431 + 0,060725x$; $R^2 = 0,97$).

Tabela 2. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de codornas de corte submetidas a diferentes densidades de alojamento e níveis de energia metabolizável das rações

Fatores	Períodos/Variáveis ¹					
	1-21 dias de idade			1-35 dias de idade		
Energia Metabolizável (Kcal EM/Kg)	CR (g/ave)	GP (g/ave)	CA (g/g)	CR (g/ave)	GP (g/ave)	CA (g/g)
2750	252,70	108,00	2,34	661,65	199,84	3,31
2900	305,17	124,19	2,46	721,72	203,67	3,54
3050	314,33	132,05	2,37	747,68	209,02	3,58
3200	328,32	138,40	2,37	760,62	206,50	3,68
Densidade de alojamento (cm ² /ave)						
171	302,59	123,52b	2,45	711,81	200,98b	3,54
194	297,13	124,79b	2,38	725,16	204,92ab	3,53
224	300,67	128,66a	2,33	731,78	208,37a	3,51
CV ² (%)	5,68	4,43	6,37	4,60	3,27	5,52
Média geral	300,13	125,66	2,39	722,92	204,76	3,53
ANOVA ³						
Energia (EM)	0,0000	0,0000	0,1853	0,0000	0,0035	0,0000
Densidade (DA)	0,5936	0,0147	0,0516	0,1646	0,0044	0,8601
EM*DA	0,1384	0,5276	0,2057	0,6953	0,8633	0,7587

¹Consumo de Ração; Ganho de Peso; Conversão Alimentar; ²Coefficiente de variação; ³Análise de variância (P<0,05); Letras distintas nas colunas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05); Equação linear CR 1 à 21 dias: $Y = -134,345216 + 0,146660x$ ($R^2 = 0,90$); Equação linear GP 1 à 21 dias: $Y = -54,234431 + 0,060725x$ ($R^2 = 0,97$); Equação linear CR 1 à 35 dias: $Y = 132,517494 + 0,199293x$ ($R^2 = 0,94$); Equação linear GP 1 à 35 dias: $Y = 158,370834 + 0,015659x$ ($R^2 = 0,72$); Equação linear CA 1 à 35 dias: $Y = 1,423664 + 0,000712x$ ($R^2 = 0,93$).

Da mesma forma, a densidade de alojamento interfere de forma isolada no ganho de peso (GP) das codornas, tanto no período inicial (1 a 21 dias) como no total (1 a 35 dias) de criação, observando nos dois períodos que o maior espaçamento por ave ($224\text{cm}^2/\text{ave}$), proporcionou o melhor resultado para essa variável. Mesmo ocorrendo diferença ($P < 0,05$) para essa variável, o consumo de ração manteve-se idêntico nos dois períodos supracitados, quando se considerou a densidade de alojamento isoladamente, o que pode ter contribuído para a conversão alimentar também não ter sofrido alteração por influencia da densidade de alojamento.

À medida que se aumenta o nível de energia nas rações das codornas ocorre aumento linear no consumo de ração também de 1 a 35 dias de idade ($y = 132,517494 + 0,199293x$; $R^2 = 0,94$), na proporção de 0,19g a cada 1 kcal de energia acrescido nas rações. Da mesma forma, nesse período de 1 a 35 dias de idade, a cada kcal adicionado nas rações, o ganho de peso será melhorado em aproximadamente 0,01g ($Y = 158,370834 + 0,015659x$; $R^2 = 0,72$), enquanto a conversão alimentar será prejudicada na proporção de 0,0007 ($y = 1,423664 + 0,000712x$; $R^2 = 0,93$).

Lopes et al. (2006) não observaram efeitos significativos nas densidades de alojamento de 94,9; 108,4; 126,5 e $151,8\text{ cm}^2/\text{ave}$ e nem da interação entre as densidades e níveis de energia utilizadas (2.750, 2.900 e 3.050 kcal EM/kg), concluindo que codornas japonesas na fase de postura podem ser alojadas em gaiolas com densidade de $94,9\text{ cm}^2/\text{ave}$, recebendo rações contendo 2.750 kcal EM/kg, sem efeitos adversos à produção.

Fridrich et al. (2005) observaram pior CA na fase de terminação e concluíram que um dos fatores pode ser o desperdício de ração que ocorreu nessa fase, devido ao comportamento ativo das aves que tiveram livre acesso a parte interna dos comedouros. Esta também pode ser a explicação para a maior CA neste trabalho na fase de terminação, pois as aves tiveram o mesmo tipo de comportamento.

Para energia, Pinto et al. (2002) e Freitas et al. (2006) afirmaram que provavelmente as codornas ajustam o consumo de ração em função dos níveis energéticos da ração de forma a ingerir quantidades constantes de energia. Freitas et al. (2006) observaram que o maior ganho de peso ocorreu em codornas alimentadas com níveis de energia metabolizável mais altos (aproximadamente de 3.000 kcal/kg) que foi atribuído ao aumento na ingestão de energia, corroborando com os dados dessa pesquisa.

Níveis de energia nas rações acima de 2.900 kcal/kg associado a maiores níveis de proteína bruta proporcionam melhor desempenho das codornas para a característica ganho de peso, e segundo Corrêa et al. (2007), os níveis de PB preconizados pelo NRC (1994) de 24%

para codornas de postura em crescimento, não atendem às exigências de ganho de peso das codornas de corte, porque a taxa de crescimento das linhagens de codornas de postura é menor quando comparada às linhagens de codornas de corte. Bem como, esses mesmo autores, trabalhando com codornas de corte em período de terminação, observaram que níveis mais baixos de PB ou EM e sua ação em conjunto (interação) podem prejudicar a CA na fase de terminação, o que leva a perdas econômicas.

Na Tabela 3 estão disponíveis os dados de qualidade de cama de codornas de corte submetidas a diferentes níveis de energia utilizados nas rações e diferentes densidades de alojamento aos 35 dias de idade.

Tabelas 3. Características de pH e amônia volatilizada da cama de codornas de corte submetidas a diferentes densidades de alojamento e níveis de energia metabolizável das rações aos 35 dias de idade

Fatores	Características de cama	
	pH	Amônia volatilizada (mg/100g)
Energia Metabolizável (Kcal EM/Kg)		
2750	9,25	15,77
2900	9,24	14,58
3050	9,30	15,80
3200	9,24	17,08
Densidade de alojamento (cm²/ave)		
171	9,27	17,46a
194	9,20	16,44a
224	9,30	13,51b
CV¹ (%)	2,60	21,51
Média Geral	9,26	15,81
ANOVA²		
Energia Metabolizável (EM)	0,8694	0,2665
Densidade de alojamento (DA)	0,4522	0,0017
EM*DA	0,0578	0,6439

¹Coefficiente de variação; ²Análise de variância (P<0,05); Letras distintas nas colunas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observa-se que o pH da cama de codornas aos 35 dias não sofreu interferência de forma isolada nem pelo nível energético aplicado nas rações, nem pela densidade diferenciada de alojamento das codornas (Tabela 3). Os fatores analisados mostraram-se independentes, quando se analisou o pH da cama, uma vez que a interação não revelou efeito

sobre essa variável, determinando que não houve desequilíbrio entre amônio (NH_4) e amônia (NH_3), já que essa variável determina esse equilíbrio.

Com a alteração do pH, pela acidificação da cama, a emissão de amônia é reduzida, uma vez que o crescimento de micro-organismos é prejudicado, dado ao meio de crescimento desfavorável, além de reduzir imediatamente a atividade das bactérias. Com pH abaixo de 7 a volatilização de amônia diminui, pois, os íons livres de H^+ aumentam a proporção entre amônio: amônia, ou seja, mais amônia é convertida a amônio que é uma forma não volátil (FRANÇA et al., 2014).

A amônia é um gás incolor e irritante às mucosas, sendo formado a partir da decomposição microbiana do ácido úrico eliminado pelas aves, e quando a quantidade de amônia inalada é superior a 60 ppm, a ave fica predisposta a doenças respiratórias. À medida que o nível de amônia no ambiente atinge 100 ppm, há redução da taxa e profundidade da respiração, prejudicando os processos fisiológicos de trocas gasosas, e esses níveis altos de amônia (60 a 100 ppm) podem ser observados no início da criação em galpões com a reutilização da cama (GONZÁLES e SALDANHA, 2001).

Observou-se na presente pesquisa que os níveis de energia metabolizável utilizados nas rações resultaram em valores similares ($p>0,05$) nos teores de amônia volatilizada da cama de codornas, e que níveis elevados de energia (3200 kcal EM/kg) não foram suficientes para alterar negativamente os teores de amônia volatilizada, o que poderia comprometer seriamente as codornas. Porém observou-se que se trabalhando com um número menor de codornas nos boxes experimentais distribuídas em espaçamento de $224 \text{ cm}^2/\text{ave}$, os teores de amônia volatilizada foram menores quando comparado com os boxes que continham codornas distribuídas em espaçamentos de 171 e $194 \text{ cm}^2/\text{ave}$.

Para as características de carcaça, verificou-se que os tratamentos testados não interferiram ($P>0,05$) nos rendimentos de carcaça e fígado, indicando que as densidades de alojamento e os níveis energéticos das rações testados podem ser empregados nas rações sem comprometer estas variáveis (Tabela 4).

Tabelas 4. Rendimentos de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa, fígado, coração e moela de codornas de corte submetidas a diferentes densidades de alojamento e níveis de energia metabolizável das rações

Fatores	Rendimento ¹					
	RCR	RP	RCS	RF	RC	RM
Energia Metabolizável (kcal EM/kg)						
2750	72,08	42,29	24,26	2,33	1,24	2,97
2900	72,40	41,52	24,00	2,34	1,24	2,84
3050	71,42	40,71	25,23	2,35	1,23	2,91
3200	72,80	41,37	24,73	2,36	1,28	2,75
Densidade (cm²/ave)						
171	72,34	40,61b	25,49a	2,31	1,20b	3,07a
194	71,97	41,16b	23,99b	2,38	1,24ab	2,79b
224	72,22	42,61a	24,33b	2,35	1,30a	2,74b
CV(%)²	1,52	2,59	3,00	4,86	7,12	8,00
Média Geral	72,17	41,47	24,60	2,35	1,25	2,87
ANOVA³			p-valor			
Energia (EM)	0,1000	0,0026	0,0010	0,9434	0,4043	0,0704
Densidade (DA)	0,5594	0,0000	0,0000	0,1614	0,0058	0,0001
EM*DA	0,4661	0,0000	0,0031	0,2217	0,2016	0,0785

¹RCR=Rendimento de Carcaça; RP=Rendimento de peito; RCS=Rendimento de coxa+sobrecoxa; RF=Rendimento de fígado; RC=Rendimento de coração; RM=Rendimento de moela; ²CV=Coeficiente de variação; ³Análise de variância (P<0,05); *Diferença pelo teste de Tukey (P<0,05); Equação quadrática RCR : Y= 142,681105 – 0,048735x + 0,000008x (R²=0,28); Equação quadrática RP: Y= 143,055739 – 0,066905x + 0,000011x² (R²= 0,86); Equação linear RCS: Y= 20,297934 + 0,001455x (R²= 0,42) Equação Linear RM: Y= 3,944340 – 0,000362x (R²= 0,68).

Resultados divergentes aos obtidos com esta pesquisa foram constatados por Rostagno et al. (2005) que verificaram melhores valores absolutos em peso de carcaça, entre asas, coxa, sobrecoxa, peito e fígado quando diminuíram o nível energético da ração em 150 kcal em dietas para frangos de corte. Barbosa et al. (2008) analisando o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte da linhagem Hubbard, verificaram que os níveis de energia da dieta não afetam os rendimentos de carcaça, coxa, sobrecoxa, asa, tulipa, moela, coração, fígado, proventrículo e intestino. Entretanto, observaram que a gordura abdominal aumenta e o rendimento de peito decresce proporcionalmente à elevação da energia da dieta.

Mendes et al. (2004), não constataram efeito dos níveis de energia sobre o rendimento de cortes em frangos submetidos a dietas contendo seis níveis de energia (2.900, 2.960, 3.020, 3.080, 3.140 e 3.200kcal de EM/kg). Ao analisar as diferentes idades de abate, constatou-se que as aves abatidas aos 84 dias apresentaram peso relativo de dorso e de pés significativamente superior (P<0,05) quando comparadas as demais idades. Sakomura et al. (2004), utilizando diferentes níveis de energia metabolizável (3.050, 3.200 e 3.350kcal de

EM/kg) na dieta de frangos de corte na fase de crescimento, também não constataram efeito significativo sobre o rendimento de carcaça.

Moreira et al. (2004) ao avaliarem diferentes linhagens de frangos de corte, sexo e densidades, encontraram interações significativas entre linhagens e sexo para rendimento de peito e pernas, sendo que, para o rendimento de peito, as linhagens diferiram tanto entre os machos como entre as fêmeas. Duas das três linhagens avaliadas apresentaram diferenças significativas entre machos e fêmeas, em que as fêmeas apresentaram maiores rendimentos. Altas densidades de alojamento trazem não só desconforto nas primeiras semanas de vida da ave, como também reduz o bem-estar na fase final de crescimento, devido à restrição de locomoção interferindo diretamente na qualidade de carcaça, pois há um maior contato da ave com a cama.

Na Tabela 5 estão disponíveis os dados do desdobramento da interação que ocorreu entre os fatores (energia x densidade) sobre o rendimento de peito das codornas.

Tabela 5. Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e rações com diferentes níveis energéticos sobre o rendimento de peito das codornas de corte

Energia (kcal EM/kg)	Densidade (cm ² /ave)			Média	<i>p-valor para Densidade</i>
	171	194	224		
2750	41,86	41,81	43,21	42,29	0,0740
2900	40,61b	40,20b	43,77a	41,52	0,0000
3050	38,54b	42,14 ^a	41,46a	40,71	0,0000
3200	41,56	40,52	42,02	41,37	0,0858
Média	40,64	41,16	42,61		
ANOVA¹	<i>p-valor para Energia</i>				
Energia	0,0000	0,5835	0,0110		
Regressão ²	Quadrática	Ns	Linear		
Média Geral		41,47			
CV(%) ³		2,59			

¹Análise de variância (P<0,05); ²Equação quadrática entre os níveis de energia para a densidade de 171cm²/ave: $y = 346,846067 - 0,206525x + 0,000035x^2$ (R²=0,66); Equação linear entre os níveis de energia para a densidade de 224cm²/ave: $y = 52,783823 - 0,003431x$ (R²=0,48); ³Coeficiente de variação; Letras distintas nas linhas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Verificou-se que as codornas submetidas a densidade 224 cm²/ave e recebendo rações com 2900 kcal EM/kg apresentaram melhores rendimentos de peito que as codornas que foram distribuídas em espaçamento de 194 e 171 cm²/ave, mesmo recebendo o mesmo nível energético na ração. Porém ao aumentar a densidade energética para 3050 kcal EM/kg, não se

recomenda distribuir as codornas em espaçamento de 171 cm²/ave, já que ocorrerá redução nessa variável.

Ao se optar por trabalhar utilizando 224 cm²/codorna com diferentes níveis energéticos nas rações, é importante observar que os resultados revelaram que a cada kcal de EM adicionada na ração, ocorrerá uma redução de 0,003% no rendimento de peito dessa aves ($y = 52,783823 - 0,003431x$; $R^2 = 0,48$), enquanto que não ocorrerá tal prejuízo ao se optar por uma densidade de alojamento considerando 194 cm²/codorna. Já para 171 cm²/ave, o pior resultado para rendimento de peito ocorreu quando se utilizou 2.950,35 kcal EM/kg de ração $y = 346,846067 - 0,206525x + 0,000035x^2$ ($R^2 = 0,66$).

Otutumi et al. (2009), ao avaliarem rações com níveis proteicos de 15 a 30% para codornas de corte, relataram que o rendimento de peito apresentou melhores resultados com o nível de 26,47% de PB. Afirmando que, não se justifica o uso de elevados níveis proteicos nas rações de codornas de corte, pois, além de elevarem os custos de produção, acarreta em incremento calórico corporal desnecessário para o animal, já que, com o excesso de proteína, o aminoácido excedente às exigências deverá ser catabolizado, havendo um custo energético para que este processo ocorra, o que pode explicar os prejuízos observados nos rendimentos de partes com maiores níveis de proteína bruta na ração de codornas de corte, aos 42 dias de idade.

Corrêa (2006), ao avaliar níveis de PB que variavam de 23 a 33%, não encontrou efeito significativo sobre o rendimento de carcaça eviscerada, de coxa e peito. Segundo Silva et al. (2006), para codornas europeias na fase de 22 a 42 dias de idade, a ração deve conter 2.900kcal de EMAn, 19,2% de proteína, 0,9% de metionina + cistina e 0,95% de lisina.

Abreu et al. (2014), trabalhando com codornas de corte observando a influência da idade e sexo, avaliando (rendimento de carcaça, peito e pernas), recebendo do nascimento ao 21º dia a ração que continha 25% PB e 2900 kcal de EM/kg e do 22º ao 42º dia a ração contendo 24% de PB e 2925 kcal de EM/kg, concluíram que as fêmeas apresentaram coloração da carne mais intensa, no entanto os machos obtiveram melhores rendimentos. Afirmado que o abate dessas deve ser feito aos 42 dias de idade para que o animal tenha o máximo desempenho e detenha todos os parâmetros necessários para se obter uma carne de qualidade.

Drumond et al. (2014) trabalhando com codornas, verificaram que dietas contendo menores níveis de energia metabolizável apresentaram maior rendimento da carcaça e da asa, enquanto o rendimento do peito aumentou com o aumento dos níveis de energia metabolizável da ração.

Observa-se que a densidade de alojamento (Tabela 6) não interferiu no rendimento de coxa e sobrecoxa das codornas quando foram utilizadas rações contendo baixa densidade energética (2750 kcal EM/kg), portanto codornas distribuídas em espaçamentos de 171; 194 e 224cm²/ave, não irá prejudicar no desenvolvimento desses cortes. Porém, densidades energéticas mais elevadas nas rações, sendo de 2900; 3050 e 3200 kcal EM/kg irão proporcionar maior rendimento dessas variáveis para aquelas codornas que foram criadas em espaçamento de 171 cm²/ave.

Tabela 6. Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento distintas e rações contendo diferentes níveis energéticos sobre o rendimento de coxa+sobrecoxa das codornas de corte

Energia (kcal EM/kg)	Densidade (cm ² /ave)			Média	<i>p-valor para Densidade</i>
	171	194	224		
2750	24,15	24,08	24,57	24,26	0,5230
2900	25,25a	23,46b	23,87b	24,20	0,0009
3050	26,59a	24,12b	24,99b	25,23	0,0000
3200	25,99a	24,31b	23,89b	24,73	0,0001
Média	25,49	23,99	24,33		
ANOVA¹	<i>p-valor para Energia</i>				
Energia	0,0000	0,3085	0,0538		
Regressão ²	Linear	Ns	ns		
Média Geral		24,60			
CV(%) ³		3,00			

¹Análise de variância (P<0,05); ²Equação linear entre os níveis de energia para a densidade 171cm²/ave: $y = 12,892005 + 0,004255x$ ($R^2 = 0,75$); ³Coefficiente de variação; Letras distintas nas linhas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Diferença entre os níveis energéticos praticados nas rações de codornas influenciando o rendimento de coxa e sobrecoxa, só foi detectada quando se trabalhou com espaçamento de 171 cm²/ave, que proporciona uma densidade de 58 aves/m², uma vez que a cada kcal de EM adicionado nas rações ocorreu um aumento de 0,0042% no rendimento supracitado ($y = 12,892005 + 0,004255x$; $R^2 = 0,74$).

Drumond et al. (2014) trabalhando com codornas alimentadas com dietas contendo até 3100 kcal EM/kg, verificaram que as aves apresentaram maior peso corporal ao abate, quando alimentadas com 2700 kcal EM/kg. Por outro lado, as aves que receberam dietas com 2700 ou 2900 kcal EM/kg apresentaram maiores pesos da carcaça, coxa+sobrecoxa e asa, o

que demonstra adequado desempenho das codornas em dietas com menores quantidades de energia metabolizável. Isso ocorre provavelmente em função das codornas submetidas aos menores níveis de energia metabolizável ter que ingerir mais ração para atingirem sua demanda energética, o que proporcionou que estas aves tivessem maior ganho em peso.

Nessa presente pesquisa não ocorreu efeitos isolados ou dependentes ($P > 0,05$) entre os níveis energéticos das rações e as densidades de alojamento, sobre a característica percentagem de fígado, indicando que esses fatores, não interferem no desenvolvimento desse órgão. Oliveira et al. (2005), atribuem o maior peso do sistema reprodutivo (ovários, etc) e do fígado das codornas, devido à maior deposição de gordura das fêmeas, o que ocasiona também em maior perda na evisceração, fazendo com que, dessa forma, os machos apresentem maior rendimento de carcaça. No entanto, na presente pesquisa não foi levado em consideração o fator sexo para avaliação dos resultados apresentados pelos tratamentos analisados.

Observou-se ainda nesta pesquisa que as diferentes densidades de alojamento das codornas influenciaram ($P < 0,05$) de forma isolada sobre o rendimento de coração aos 35 dias de idade, onde codornas distribuídas em 224 cm²/ave (45 aves/m²) apresentaram maiores valores para essa variável. Em um estudo realizado por Drumond et al., (2014) na qual trabalharam com linhagem fêmea (LF1) de codorna européia (*Coturnix coturnix*), não verificaram efeito isolado ($P \geq 0,05$) ou interação entre os fatores estudados, para o peso do coração, indicando que os níveis de energia metabolizável atuaram de maneira independente sobre este órgão das codornas de corte, independente do sexo em que foram avaliadas.

Ao verificarem melhores valores absolutos em pesos para os cortes, Rostagno et al. (2005) diminuíram o nível energético da ração em 150 kcal em dietas para frangos de corte. No entanto, quando se aumentou o nível energético em 150 kcal, a mais que o indicado para frangos de corte, obtiveram maiores resultados para gordura abdominal e moela. Nesta presente pesquisa, não houve desbalanceamento dos componentes nutricionais da ração, já que foi realizado a correção em função da relação energia:nutriente.

As características físicas da carne de codornas estão descritas na Tabela 7, observando-se que todas as variáveis analisadas sofreram algum efeito ao se considerar os fatores analisados nessa pesquisa.

Tabela 7. Características físicas da carne de codornas de corte alojadas em diferentes densidades e recebendo vários níveis de energia metabolizável das rações

Fatores	Características físicas ¹		
	PPC (g/100g)	CRA (mL/100g)	FC (kgf/cm ²)
Energia Metabolizável (Kcal EM/Kg)			
2750	32,30	37,58	3,15
2900	35,02	34,81	3,44
3050	34,65	36,02	3,94
3200	36,84	40,02	4,09
Densidade de alojamento (cm²/ave)			
171	36,64b	37,44ab	3,60b
194	34,40a	38,24a	4,11a
224	33,06a	35,62b	3,25c
CV (%)²	6,05	5,36	6,99
Média Geral	34,70	37,11	3,65
ANOVA³	p-valor		
Energia Metabolizável (EM)	0,0014	0,0001	0,0000
Densidade de alojamento (DA)	0,0013	0,0108	0,0000
EM*DA	0,0165	0,0014	0,0000

¹PPC = Perda de peso por cocção; CRA = Capacidade de retenção de água; FC = Força de cisalhamento; ²CV=Coefficiente de variação; ³Análise de variância (P< 0,05); Equação linear para PPC em função dos níveis energéticos das rações: $y = 8,420579 + 0,008835X$ ($R^2 = 0,84$); Equação quadrática para CRA em função dos níveis energéticos das rações: $y = 683,717186 - 0,441808X + 0,000075X^2$ ($R^2 = 0,99$); Equação linear para FC em função dos níveis energéticos das rações: $y = - 2,941065 + 0,002218X$ ($R^2 = 0,96$); Letras distintas nas colunas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Notou-se que o nível de energia metabolizável nas rações e a densidade de alojamento das codornas foram fatores preponderantes para alterar todas as características físicas da carne estudadas, no entanto, mesmo ocorrendo efeitos isolados dos fatores sobre essas variáveis físicas, serão discutidas prioritariamente as interações entre os fatores, para cada variável especificamente.

Na Tabela 8, observa-se que houve dependência entre as densidades de alojamento praticadas com os diferentes valores energéticos utilizados nas rações sobre a perda de peso por cocção da carne de codornas européias.

Os diferentes níveis de energia metabolizável das rações interferiram na perda de peso por cocção quando as codornas são criadas em espaçamentos de 171 e 224cm²/ave, sendo distribuídas respectivamente 58 e 45 ave/m² durante o período de 1 a 35 dias de idade, onde na primeira densidade (171cm²/ave) observou-se que a maior perda de peso nesse processo de cocção se deu quando se utilizou 3.066 kcal de EM/kg de ração, enquanto que para 224cm²/ave, observou-se que a cada 1 kcal de EM adicionado as rações proporcionou aumento de 0,0153g/100g nas perdas ocasionadas pela cocção (Tabela 8).

Tabela 8. Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a perda de peso por cocção da carne de codornas de corte

Energia (kcal EM/kg)	Densidade (cm ² /ave)			Média	<i>p-valor para Densidade</i>
	171	194	224		
2750	30,87	34,44	31,59	32,30	0,0674
2900	38,89a	33,30b	32,86b	35,01	0,0005
3050	37,99a	34,16ab	31,79b	34,64	0,0012
3200	38,82	35,70	36,00	36,84	0,1046
Média	36,64	34,40	33,06		
ANOVA¹	<i>p-valor para Energia</i>				
Energia	0,0070	0,5751	0,0340		
Regressão ²	Quadrática	Ns	Linear		
Média Geral		34,70			
CV(%) ³		6,05			

¹Análise de variância (P<0,05); ²Equação quadrática entre os níveis de energia para a densidade 171cm²/ave: $y = -712,616576 + 0,490579X - 0,000080X^2$ (R²= 0,87); Equação linear entre os níveis de energia para a densidade 224cm²/ave: $y = 8,958602 + 0,015308x$ (R² = 0,60); ³Coeficiente de variação; Letras distintas nas linhas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Não ocorreram alterações na perda de peso por cocção da carne das codornas, quando se comparou a distribuição das aves em diferentes densidades e que receberam rações contendo 2750 e 3200 kcal de EM/kg, no entanto aumentando-se o número de aves de 45 para 58 aves/m² (224 e 171cm²/ave, respectivamente), ocorre maior perda de peso por cocção da carne, tanto com rações contendo 2900, como 3050 kcal de EM/kg.

Sobre a capacidade de retenção de água na carne das codornas (Tabela 9), observou-se que os fatores analisados apresentam influência isoladamente, bem como interações foram detectadas. No entanto, como ocorreu interação, revelando que os fatores analisados (energia x densidade) apresentaram dependências entre si, refletindo em variação nos valores gerados para essa variável na carcaça das codornas. Sendo assim, os efeitos isolados para essa variável não serão discutidos, dando-se prioridade na discussão da interação.

Observou-se que utilizando rações contendo níveis mais baixos (2750 kcal EM/kg) e mais altos (3200 kcal EM/kg) de energia metabolizável na alimentação de codornas, é preferível distribuir essas aves em espaçamento de 224 e 171cm²/ave, respectivamente, pois ocorrerão maiores capacidades de retenção de água, podendo proporcionar maiores suculências à carne (Tabela 9). Vale salientar que uma carne para ser mais atrativa ao paladar, necessita passar pelo processo de preparo e não perder quantidades significativas de sua água retida, resultando em uma carne de fácil mastigação e maior suculência (ALBUQUERQUE et al., 2014).

Tabela 9. Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a capacidade de retenção de água na carne das codornas de corte

Energia (kcal EM/kg)	Densidade (cm ² /ave)			Média	<i>p-valor para Densidade</i>
	171	194	224		
2750	35,13b	38,08ab	39,51a	37,57	0,0362
2900	36,54	34,86	33,03	34,81	0,1158
3050	37,90	36,10	34,06	36,02	0,0794
3200	40,23a	43,95 ^a	35,88b	40,02	0,0002
Média	37,45	38,24	33,06		
ANOVA¹	<i>p-valor para Energia</i>				
Energia	0,0030	0,0000	0,0010		
Regressão ²	Linear	Quadrática	Quadrática		
Média Geral		37,11			
CV(%) ³		6,78			

¹Análise de variância (P<0,05); ²Equação linear entre os níveis de energia para a densidade 171cm²/ave: $y = 4,432113 + 0,011100x$ ($R^2 = 0,98$); Equação quadrática entre os níveis de energia para a densidade 194cm²/ave: $y = 1086,253757 - 0,719416x + 0,000123X^2$ ($R^2 = 0,99$); Equação quadrática entre os níveis de energia para a densidade 224cm²/ave: $y = 869,048629 - 0,555456x + 0,000092X^2$ ($R^2 = 0,91$); ³Coefficiente de variação; Letras distintas nas linhas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Propriedade importante para a qualidade da carne é a capacidade de retenção de água (CRA), que segundo Souza (2006), pode ser definida como a capacidade da carne em reter sua umidade durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem, sendo relacionada às propriedades funcionais mais importantes da carne, por influenciar nos aspectos da palatabilidade conferindo suculência aquelas destinadas ao consumo direto e à industrialização.

Utilizando-se 58 codornas/m² (171 cm²/ave) ocorrerá efeito linear crescente na capacidade de retenção de água na carne dessas codornas, obtendo-se o maior valor quando as codornas se alimentam de rações contendo 3200 kcal EM/kg de ração. Em contrapartida, em densidades de 51 e 45 codornas/m² (194 e 224 cm²/ave, respectivamente) sofreram efeitos quadráticos sobre a capacidade de retenção de água nas carnes quando as codornas ingeriram rações com os diferentes níveis energéticos, apresentando menores valores para essa variável quando níveis energéticos de 2924 e 3019 kcal EM/kg foram usados nas rações, respectivamente.

Os resultados nesta pesquisa revelaram que os níveis de energia metabolizável nas dietas de codornas de corte e as diferentes densidades de alojamento, são fatores importantes sobre a força de cisalhamento, apresentando tanto efeito isolado quanto interação. Os resultados da interação entre o nível energético das rações e as diferentes densidades de

alojamento aplicadas durante os 35 dias sobre a força de cisalhamento para a carne de codornas encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a força de cisalhamento para a carne de codornas de corte

Energia (kcal EM/kg)	Densidade (cm ² /ave)			Média	<i>p</i> -valor para Densidade
	171	194	224		
2750	2,87b	3,96a	2,61b	3,15	0,0000
2900	3,99a	3,56 ^a	2,76b	3,44	0,0000
3050	3,70	4,07	4,07	3,94	0,1549
3200	3,85b	4,84 ^a	3,57b	4,09	0,0000
Média	3,25	4,11	3,60		
ANOVA¹	<i>p</i>-valor para Energia				
Energia	0,0001	0,0000	0,0000		
Regressão ²	Quadrática	Quadrática	Linear		
Média Geral		3,65			
CV(%) ³		6,99			

¹Análise de variância (P<0,05); ²Equação quadrática entre os níveis de energia para a densidade 171cm²/ave: $y = -97,957205 + 0,066715x - 0,000011x^2$ ($R^2 = 0,78$); Equação quadrática entre os níveis de energia para a densidade 194cm²/ave: $y = 113,236679 - 0,075704x + 0,000013x^2$ ($R^2 = 0,98$); Equação linear entre os níveis de energia para a densidade 224cm²/ave: $y = -5,042137 + 0,002789x$ ($R^2 = 0,62$); ³Coefficiente de variação; Letras distintas nas linhas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Brossi et al. (2009) afirmam que a suculência da carne pode afetar diretamente a força de cisalhamento, pois quanto maior a quantidade de água fixada no músculo, maior a maciez da carne. Apesar de ser ampla a faixa de aceitação de maciez pelos consumidores, é certo que há vantagens para a carne mais macia quando os outros fatores são constantes. Outros fatores que contribuem para as características sensoriais da carne são a suculência e o sabor (BREISSAN, 1998).

Quanto maior a força de cisalhamento, maior será a firmeza e menor a maciez da carne. A maciez da carne está associada a um conjunto de fatores, como a diminuição da força necessária para fracionar o perimísio, efeito lubrificante da fibra muscular, retenção de líquidos mantidos durante o cozimento da carne, que seriam liberados durante a mastigação e a liberação de compostos aromáticos presentes na gordura, que estimulam a salivação. Pode ser conceituada pela facilidade com que a carne se deixa mastigar (MONTEIRO, 2000).

Observou-se nessa pesquisa que codornas europeias tendo disponível 171cm²/ave, ou seja, quando forem distribuídas 58 codornas/m², não se recomenda o uso de rações com densidades energéticas mais elevadas, pois ração contendo 3032 kcal de EM/kg, proporciona

carne mais firme e menos macia, uma vez que a força de cisalhamento foi maior na carne dessas codornas ($y = -97,956673 + 0,066715x - 0,000011x^2$; $R^2 = 0,78$).

Ao mesmo tempo em que se constatou uma carne mais macia das codornas, quando as mesmas foram criadas em espaçamento de 194 cm²/ave (51 codornas/m²), onde o ideal foi utilizar 2912 kcal de EM/kg de ração, uma vez que apresentou o menor valor gerado para força de cisalhamento ($y = 113,236679 - 0,075704x + 0,000013x^2$; $R^2 = 0,98$).

Já para um espaçamento maior para distribuição das codornas (224 cm²/ave), o que representaria uma distribuição de 45 codornas/m², e as mesmas recebendo rações com diferentes densidades energéticas, os valores da força de cisalhamento da carne serão aumentados na proporção de 0,002789 kgf/cm² à cada 1 kcal de energia metabolizável adicionado a ração, aumentando a firmeza dessa carne e consequentemente diminuindo a maciez ($y = -5,042137 + 0,002789x$; $R^2 = 0,62$).

Evidenciou-se ainda que rações apresentando níveis energéticos de 2750, 2900 e 3200 kcal de EM/kg, para as codornas de corte criadas sob densidade utilizando 194 cm²/ave, proporcionaram carnes com valores mais elevados para força de cisalhamento quando comparado com as codornas criadas sob as demais densidades testadas. Porém, essa característica física da carne não será alterada, caso as codornas recebam rações contendo 3050 kcal de EM/kg de ração, podendo ser criadas em qualquer das densidades analisadas.

As características sensoriais da carne de peito de codornas estão descritas na Tabela 11, observando-se que todas as variáveis analisadas sofreram algum efeito ao se considerar os fatores analisados nessa pesquisa. Constatou-se que a densidade de alojamento é fator preponderante para alterar todas as características sensoriais analisadas, e que ao se trabalhar com espaçamentos maiores por codorna alojada, proporcionará melhores resultados de aroma, cor e sabor da carne, refletindo diretamente numa maior aceitação do produto pelos consumidores. As médias determinadas para aroma, mesmo ocorrendo diferença estatística, indicam uma aceitação mediana, pois de acordo com a escala hedônica de nove pontos, essa pontuação representa entre gostei regularmente e gostei moderadamente (Tabela 11). Aroma e sabor são fatores importantes que influenciam a qualidade sensorial do produto (COSTA et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2014).

Tabela 11. Características sensoriais da carne de codornas de corte alojadas em diferentes densidades e recebendo vários níveis de energia metabolizável das rações

Fatores	Características sensoriais			
	Aroma	Cor	Sabor	Aceitação Global
Energia Metabolizável (kcal EM/kg)				
2750	6,80	6,66	6,53	6,70
2900	7,00	6,68	6,72	6,82
3050	6,80	6,34	6,45	6,63
3200	6,54	6,36	6,25	6,35
Densidade de alojamento (cm²/ave)				
171	6,36b	6,12b	5,76b	5,95b
194	6,90a	6,60a	6,67a	6,80a
224	7,08a	6,81a	7,03a	7,13a
CV (%)¹	18,94	19,90	22,00	19,49
Média Geral	6,78	6,51	6,49	6,62
ANOVA²	p-valor			
Energia Metabolizável (EM)	0,2058	0,2344	0,2590	0,1629
Densidade de alojamento (DA)	0,0003	0,0009	0,0000	0,0000
EM*DA	0,4896	0,0017	0,4116	0,2858

¹CV=Coeficiente de variação; ²Análise de variância (P< 0,05); Letras distintas nas colunas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

A energia metabolizável da ração e a densidade de alojamento no período de 1 a 35 dias de idade das codornas europeias, interferiram de forma conjunta na coloração da carne (P<0,05), podendo-se observar interação entre esses fatores. Houve diferença (P<0,05), para a cor, isso indica que os níveis de energia metabolizável e as densidades de alojamento, atuaram de maneira dependente sobre a cor da carne das codornas de corte.

A coloração da carne indica a concentração de oxidação na superfície do músculo, sendo a maior quantidade pela pressão de oxigênio presente no meio e menor quantidade por presença de propriedades oxidantes como radicais livres (AMIN, 2014). Desta forma, dentre os parâmetros relacionados com a qualidade da carne de codornas, pode-se afirmar que coloração é importante para uma boa aceitação do produto pelo mercado consumidor (MOURA et al., 2015).

Na tabela 12 estão disponíveis os dados do desdobramento da interação que ocorreu entre os diferentes níveis de energia utilizados nas rações e as densidades de alojamento aplicadas as codornas sobre a coloração da carne. Observou-se que ao se trabalhar com rações contendo níveis energéticos de 2900 e 3050 kcal EM/kg para codornas de corte, os melhores valores para coloração da carne são aqueles quando se tem um maior espaço disponível para distribuição das codornas, ou seja, 224cm²/ave.

Tabela 12. Desdobramento da interação entre as densidades de alojamento e diferentes níveis energéticos nas rações sobre a cor da carne das codornas de corte

Energia (kcal EM/kg)	Densidade (cm ² /ave)			Média	<i>p-valor para Densidade</i>
	171	194	224		
2750	6,52	6,92	6,56	6,67	0,5066
2900	5,71b	7,21 ^a	7,12a	6,68	0,0001
3050	5,75b	6,23ab	7,06a	6,35	0,0021
3200	6,52	6,06	6,52	6,37	0,3657
Média	6,81	6,60	6,12		
ANOVA¹	<i>p-valor para Energia</i>				
Energia	0,0030	0,0040	0,0370		
Regressão ²	Quadrática	Linear	Quadrática		
Média Geral		6,51			
CV(%) ³		22,47			

¹Análise de variância (P<0,05); ²Equação quadrática ente os níveis de energia para a densidade de 171cm²/ave: $y = 127,494117 - 0,082574x + 0,000014x^2$ ($R^2 = 0,99$); Equação linear ente os níveis de energia para a densidade de 194cm²/ave: $y = 12,691495 - 0,002055x$ ($R^2 = 0,64$); Equação quadrática ente os níveis de energia para a densidade de 224cm²/ave: $y = -78,098162 + 0,057870x - 0,000010x^2$ ($R^2 = 0,99$); ³Coefficiente de variação. Letras distintas nas linhas revelam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observa-se que ao se determinar na criação um espaçamento de 171cm²/codorna de corte, o que representa 58 codornas/m², ocorre redução na coloração da carne apresentando o menor valor quando as aves ingerem 2950 kcal EM/kg de ração ($y = 127,4941 - 0,082574x + 0,000014x^2$; $R^2 = 0,99$). Efeito linear decrescente sobre a coloração da carne de codornas de corte foi observado quando as aves foram criadas em espaçamento de 194cm²/codorna (58 codornas/m²), onde a cada 1 kcal de EM adicionado por quilo de ração, ocorre redução na proporção de 0,00206 pontos na percepção da coloração da carne pelos provadores na escala de classificação.

Já codornas de corte criadas em espaçamento maior de 224cm²/ave (45 codornas/m²), o valor energético da ração mais recomendado para proporcionar carne com melhor coloração é de 2890 kcal EM/kg de ração ($y = -78,0981 + 0,0578x - 0,00001x^2$; $R^2 = 0,99$), e que valores energéticos na ração inferiores ou superiores a esse recomendado, refletem negativamente diminuindo tal coloração.

5 CONCLUSÃO

Codornas alojadas em espaçamento maior ($224 \text{ cm}^2/\text{ave}$) o que representa 45 codornas/ m^2 , apresentam melhores resultados de desempenho, qualidade da cama, rendimento de peito, coração e características físicas da carne, porém reduzem o rendimento de moela e aumentam os valores das características sensoriais da carne. Níveis elevados de energia metabolizável prejudicam a conversão alimentar e o rendimento de peito.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. R. A.; BOARI, C. A.; PIRES, A. V., et al. Influência do sexo e idade de abate sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, vol.15 n.1 Salvador Jan./Mar. 2014.
- ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. Fatores que influenciam na qualidade da carne de cordeiros santa inês. **Essentia**, Sobral, vol. 16, nº 1, p. 43-60, jun./nov. 2014.
- ALVES, D. D. GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, Brasil. v.6, n.3, p. 135- 149, 2005.
- ALVES L. G. C. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.10, n.18, p.2399, 2014.
- ARAÚJO, E. R. et al. Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n.3, p. 233-238, 2012.
- BARACHO, M. S. et al. Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas- SP, v. 8, n. 4, p. 201-12, Oct- Dec2006. BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O. et al. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.86-93, 2007.
- BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; AMAZONAS, E. A.; AMAZONAS, E. A.; MENTEN, J. F. M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1296-1305, 2009.
- BRESSAN, M. C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. Campinas: FEA [s.n.], 1998, 201p. (Tese-Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; FONTES, D. O.; et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.266-271, 2005.
- CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; 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.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; ALMEIDA, V.; FONTES, D. O.; TORRES, R. A.; DIONELLO, N. J. L. Exigência de proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, p. 1278-1286, 2007.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; et al. Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina + cistina para características de desempenho e carcaça em codornas de corte EV2. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.940-947, 2010.

DUCKETT, S. K. et al. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**, Moscow-USA, v. 1, n. 49, p.19-26, maio 1998.

DUCKETT, S.K. et al. Effect of freezing on calpastatinactivity and tenderness of callipygelamb. **Journal Animal Science**.Moscow-USA, p. 1869-1874.jul. 1998b.

FRANÇA, L.G.F.; TINÔCO, I. F.F.; MENDES, M.A. S.A.; COELHO, D.J. R. Caracterização de fatores que influenciam a emissão de amônia pelos dejetos de galinhas poedeiras e proposição de um score para o potencial máximo de emissão. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **Anais...**Campo Grande: CONBEA 2014, 2014.

FREITAS, A. C.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; SUCUPIRA, F. D.; OLIVEIRA, B. C. M.; ESPÍNDOLA, G. B. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1705-1710, 2006.

FRIDRICH, A. B.; VALENTE, B. D.; FELIPE-SILVA, A. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; FONTES, D. O.; FERREIRA, I. C. Exigência de proteína bruta para codornas européias no período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p. 261-265, 2005.

ELANGO VAN, A.V.; MANDAL, A.B.; TYAGI, P.K.; TYAGI, P.K.; TOPPO, S.; JOHRI, T.S. Effects of enzymes in diets with varying energy levels on growth and egg production performance of Japanese quail. **Journal of the Science and Food and Agriculture**, v.84, p.2028-2034, 2004.

GAY, S.W.; KNOWLTON, K.F. Ammonia emissions and animal agriculture. **Virginia Cooperative Extension**, v. 442 (110): 1-5, 2009.

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

GENCHEV, A.G.; RIBARSKI, S.S.; AFANASJEV, G.D.; BLOHIN, G.I. Fattening capacities and meat quality of Japanese quails of Faraon and White English breeds. **Journal Central European Agriculture**, v.6, n.4, p.501-505, 2005.

GOU, P.; COMAPOSADA J.; ARNAU, J. Meat pH and meat fibre direction effects on moisture diffusivity in salted ham muscles dried at 5°C. **Meat Science**, v.61, p.25–31, 2002.

GONZÁLES, E.; SALDANHA, E.S.P.B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 1., 2001, Goiânia. Anais...Goiânia: [s.n], p. 312- 313, 2001.

GONZALES, E.; SARTORI, J. R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção pecuária municipal, v.40, 2012. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf Acesso em: 10 set. 2015.

INRA .**Institut National de la Recherche Agronomique**. L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. Paris: INRA, 1988. 282p.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, C.T.; COSTA, F.G.P.; SOUSA, J.M.B.; GIVISIEZ, P.E.N. Energy requirement for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in different breeding rearing systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2415-2422, 2011.

LOPES, I.R.V.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SOARES, M.B.; RIBEIRO, O.S. Efeito da densidade de alojamento e do nível de energia metabolizável da ração sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de codornas japonesas. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.3, p.369-375, 2006.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Trad. Jane Maria Rubensam. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. p.384. 2005.

LANA, S. R. V.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; VAZ, R. G. M. V.; REZENDE, W. O. Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte de 22 a 42 dias

de idade, mantidos em temperatura de termoneutralidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1624-1632, 2005.

MACFIE, H.J.; BRATCHEL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L.V. Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v.4, n.2, p.129-148, 1989.

MARTINEZ, R. S. **Avaliação da metodologia e do período de coleta na determinação do valor energético de ração para aves**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Lavras MG, 2002.

MENTEN, J.F.M.; PEDROSO, A.A. (2001) Nutrição de aves em climas quentes. In: Silva IJO. *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. 1ª ed., Jaboticabal: FUNEP, 200p.

MENDES, L.B.; TINÔCO, I.F.F.; SOUZA, C.F.; SARAZ, J.A.O. O ciclo do nitrogênio na criação de frangos de corte e suas perdas na forma de amônia volátil: uma revisão. **Pubvet**, v. 6 (20): 1-25, 2012.

MELLO, H. H. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SOUZA, R. M.; CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 863-868, 2009.

MILLER, R.; GRONINGER JR., H. S. Functional properties of enzyme-modified acylated fish protein derivatives. **Journal Food Science and Technology**, Montlake Boulevard East, v.41, n.2, p.268-272, 1976.

MONTEIRO, E. M. **Lipídeos e parâmetros sensoriais da carne**. Bagé: Embrapa Pecuário Sul, 20p.2000.

NASCIMENTO, A. H.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; TORRES, R. A. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, suplemento 3, p.1409- 1417, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9.ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences: 1994. p. 44-45.

OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N.; FONSECA, J. B.; THIEBAUT, J. T. L. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 675-686, 2002.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos de Origem Animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005, v.2, p. 280.

OSÓRIO, J. C. S; OSÓRIO, M. T. M; SANUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, supl. esp, p. 292-300, 2009.

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

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM - **SAS. SAS/STAT® 9.0 User's guide**. Cary, NC, 2004. 5135p.

SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; RABELLO, C. B.; WATANABE, K.; PELICIA, K.; FREITAS, E. R. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1758-1767, 2004. Suplemento 1.

SILVA, M.A.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. et al. Influência da proteína bruta energia metabolizável da dieta sobre a composição de carcaça de codornas européias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2005. (CD-ROM).

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.

SILVA, J.H.V.; SILVA M.B.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L.; ANDRADE, I.S.; MELO, D.A.; RIBEIRO, M.L.G.; ROCHA, M.R.F.; COSTA, F.G.P.; DUTRA JUNIOR, W.M. Exigência de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1209-1219, 2004.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G.; COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, P.B. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.822-829, 2006.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, C.T.; SOUSA, J.M.B.; COSTA, F.G.P.; SILVA, E.L. Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de codornas japonesas de 1 a 14 dias de idade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 2, CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, 2007. p.143.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P.; LACERDA, P. B.; VARGAS, D. G. V.; LIMA, M. R. Exigências nutricionais de codornas. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador**, v.13, n.3, p.775-790 jul./set., 2012.

SILVA, F.S., SANTOS, B. J. M; FERREIRA, E. Uso de aditivos químicos para controle da volatilização de amônia em cama de frango. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, V.2, N.17, Abr4, 2008.

SIERRA, I. Aportación al estudio del cruce Blanco belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones ganaderas del Ebro**, 16, 43 pp, 1973.

SOUZA, H. B. A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango. In: **V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS – AveSui**. Florianópolis-SC, 2006.

SOUSA, F.C.; TINÔCO, I.F.F.; PAULA, M.O , SILVA, A.L.; SOUZA, C.F.; BATISTA, F.J.F.; , Barbari, M. MEDIDAS PARA MINIMIZAR A EMISSÃO DE AMÔNIA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering** v. 10(1): 51-61, 2016.

SMITH, M.O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. **Poultry Science**, v.72, p.1146-1150, 1993.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, n. 28, p. 24-34, 1974.

RAMOS, E. M. e GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.**, 1ª ed, 1ª reimpressão, 599 p. Editora UFV, Viçosa MG, 2009.

REZENDE, M.J.M.; FLAUZINA, L.P.; McMANUS,C.; OLIVEIRA, L.Q.M. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta. Sci. Anim. Sci.**, v.26, p.353-358, 2004.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C., FERREIRA, A.S., BARRETO, S.L.T. E EUCLIDES, R.F. 2011. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 252 pp.

TON, A. P. S.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; TOLEDO, J. B.; SCHERER, C.; CONTI, A. C. M. Exigências de lisina digestível e de energia metabolizável para codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 3, p. 593-601, 2011.

VELOSO, R.C. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte. **Animal Sciences**, Maringá, v. 2, n. 34, p.169-174, Abr. – Jun. 2012.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da Carne de Frango**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão. Boletim Técnico - PIE-UFES:01307 - Editado: 18.08.2007.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.