

Diferentes níveis de proteína e energia sobre o comportamento fisiológico e desempenho de codornas europeias no semiárido brasileiro

Different levels of protein and energy on physiological behavior and performance of European quail in the Brazilian semiarid

Thaiz Lamy Alves Ribeiro ▪ Bonifácio Benício de Souza ▪ Patrícia Araújo Brandão ▪
João Vinícius Barbosa Roberto ▪ Tiago Tavares Brito Medeiros ▪ Jussier Jurandir da Silva ▪
José Eliomar Marques de Carvalho Júnior

TLA Ribeiro ▪ BB Souza (Autor correspondente) ▪ PA Brandão ▪ JVB Roberto ▪ TTB Medeiros ▪ JJ Silva ▪ JEM Carvalho Júnior
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), PB, Brasil.
email: bonif@cstr.ufcg.edu.br

Recebido: 15 de Junho, 2016 ▪ Revisado: 22 de Junho, 2016 ▪ Aceito: 25 de Junho, 2016

Resumo Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta sobre a temperatura retal, temperatura superficial e frequência respiratória de 360 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) de 22 a 42 dias de idade criadas no semiárido. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com arranjo fatorial 3x2, sendo três níveis de proteína (20, 21 e 22 % PB) e dois níveis de energia (3050 e 3150 kcal EM/kg), com cinco repetições. A aferição dos parâmetros fisiológicos foi realizada aos 42 dias de idade das aves nos turnos manhã e tarde. A temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) observadas no turno da manhã foram de 30,8 °C e 53,2 %, respectivamente. No turno da tarde, de 29,6 °C e 58,2 %. A média da temperatura retal (TR) encontrada neste trabalho foi de 41,8 °C dentro do limite de normalidade. Aos níveis de 21 e 22% PB e 3150 kcal EM/kg, verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) onde os animais apresentaram maior FR, supondo-se que a utilização do mecanismo da ofegação resultou na manutenção da homeotermia. A temperatura superficial (TS) apresentou-se menor nas dietas que continham 3050 Kcal EM/kg. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no consumo de ração entre as dietas. Os níveis de 21% e 22% de PB e 3150 EM kcal/kg apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Recomenda-se os níveis 21% PB e 3150 EM kcal/kg na dieta de codornas europeias de 22 a 42 dias de idade, para obterem-se melhores resultados de desempenho.

Palavras-chave: avicultura, conforto térmico, estresse calórico, nutrição, termografia

Abstract This study was designed to evaluate the effect of different levels of metabolizable energy and crude protein on the respiratory rate and the rectal and surface temperatures of 360 European quail (*Coturnix coturnix coturnix*) raised on the Brazilian semiarid. The animals were distributed in a completely randomized design with a 3 per 2 factorial arrangement consisting of three protein levels (20, 21 and 22%) and two energy levels (3050 and 3150 kcal/kg). We measured the physiological parameters of the quail at 42 days of age. The average rectal temperature noted in this experiment was 41.8°C, which was within the normal range. A significant effect ($P < 0.05$) was verified at the levels of 21 and 22% of crude protein and 3150 kcal/kg. We found that the animals presented the highest respiratory rate in this setting, which is evidence that the panting mechanism results in maintaining thermal homeostasis. The surface temperature of the animals was lower for the 3050 kcal/kg diets. Levels of 21 and 22% of crude protein and 3150 kcal/kg of metabolizable energy were associated with the largest weight gain and the best feed conversion.

Keywords: heat stress, nutrition, poultry, thermal comfort, thermography

Introdução

Introduzida no Brasil em 1959, a coturnicultura apresenta um crescimento significativo na produção animal, e, segundo dados do IBGE (2010), o efetivo de codornas superou o valor de 13 milhões de aves, constatando-se um aumento de 45% com relação ao registrado em 2008. Tal crescimento decorre de características bastante favoráveis dessas aves, tais como o pequeno porte, período reduzido para atingirem a maturidade sexual, resistência e

adaptabilidade a regiões de climas frios e quentes, baixo custo e possui boa aceitação da carne e ovos pelos consumidores.

A expressão da produção animal refletida no bom desempenho dos animais e conversão alimentar satisfatória depende de algumas variáveis importantes, tais como as condições climáticas e as nutricionais, sendo que esta última detém grande parte dos investimentos financeiros da criação.

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.

O estresse térmico é um dos principais fatores limitantes da produção animal, de forma que para se obter o melhor desempenho de um determinado sistema de produção, é necessário que as atividades desse sistema sejam desenvolvidas dentro de uma zona de conforto térmico para os animais.

Nesse contexto, para uma maior efetividade dos sistemas de produção de codornas, torna-se de fundamental importância o estudo e a avaliação ambiental, bem como a avaliação do comportamento térmico desses animais, fim de se evitar o estresse térmico, além do estudo sobre a influência de uma dieta com diferentes níveis de energia e proteína sobre seu comportamento fisiológico.

Desta forma, objetivou-se com o estudo, avaliar o efeito de diferentes níveis de energia e proteína sobre as respostas fisiológicas de codornas europeias, durante as fases de crescimento e final.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nos meses de abril e maio de 2013, em um galpão experimental localizado na Fazenda NUPEARIDO (Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido) pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Patos, PB. O município está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano (latitude 07°01'04" S, longitude 37°16'40" W e altitude de 242 m) e é caracterizado por apresentar, segundo a classificação de Köppen (1948), um clima do tipo semiárido e quente (BSh), um regime pluviométrico diferenciado em duas estações, uma úmida, com duração de 3-4 meses, quando ocorrem cerca de 80% das precipitações anuais; a outra seca, que se estende pelos meses restantes do ano. (Gomes et al 2013).

O galpão possuía orientação no sentido leste-oeste, apresentando as seguintes medidas: 10m de largura x 20m de comprimento, com pé direito de 3m e muretas laterais de 0,40m. Coberto com telhas de cerâmica, apresentava paredes laterais de alvenaria, com instalações hidráulicas e de rede

elétrica e iluminação feita com lâmpadas incandescentes de 60 W, distribuídas uniformemente.

Os valores de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no turno da manhã e tarde foram 80,2 e 79,4, respectivamente. A média de temperatura ambiente observada no turno da manhã foi de 28,0 °C e no turno da tarde, de 29,1 °C.

Foram utilizadas 360 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) mistas, durante o período de 22 a 42 dias de idade. As aves foram alojadas em baterias de arame galvanizado, com gaiolas (33 x 33 x 20 cm), providas de comedouros e bebedouros.

A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

As aves foram vacinadas contra a doença de Newcastle aos dez e trinta e cinco dias de idade, por via ocular. Foram também submetidas a um programa de iluminação natural mais iluminação artificial de 24 horas.

Foram confeccionadas seis rações experimentais, formuladas a base de milho e farelo de soja. As rações foram formuladas para serem isonutritivas exceto para proteína e energia, sendo elaboradas para atender as exigências nutricionais das codornas, segundo recomendações de Rostagno et al (2005), sendo divididas em seis tratamentos num esquema fatorial 3x2, de acordo com os níveis de energia metabolizável (3050 e 3150 Kcal EM) e proteína (20, 21 e 22 % PB) a serem avaliados, com cinco repetições. Assim: T1 (3050 Kcal EM/ Kg e 20% PB), T2 (3050 Kcal EM/ Kg e 21% PB), T3 (3050 Kcal EM/ Kg e 22% PB), T4 (3150 Kcal EM/ Kg e 20% PB), T5 (3150 Kcal EM/ Kg e 21% PB) e T6 (3150 Kcal EM/ Kg e 22% PB). As composições percentuais e calculadas dos nutrientes da dieta são apresentadas na Tabela 1.

As variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e temperatura do globo negro (TGN), foram obtidos as 11 e 17 horas, para os turnos da manhã e tarde, respectivamente, através de um datalogger tipo hobo com cabo externo acoplado ao globo negro e instalado no local de abrigo das aves. Com os valores obtidos determinou-se o Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU): $ITGU = T_g + 0,36 * T_{po} + 41,5$ (Buffington et al 1981). Os parâmetros fisiológicos foram aferidos nos mesmos horários da coleta dos dados ambientais, nos turnos manhã e tarde.

Para obtenção da temperatura retal (TR) utilizou-se de um termômetro clínico digital, sendo este introduzido na cloaca, até a estabilização da temperatura.

A TS foi obtida através de uma câmera termográfica de infravermelho (Fluke Ti 25). Posteriormente os termogramas foram analisados pelo software Smartview versão 3.1, através do qual foram obtidas temperaturas médias das regiões corporais em estudo (corpo e cabeça),

considerando-se a emissividade de 0,98. A frequência respiratória (FR) foi aferida através de observação visual dos movimentos respiratórios do animal durante um minuto (movimentos/minuto).

Os dados foram analisados por meio da análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG (1997),

e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1 Composição percentual (%) das rações e calculada dos nutrientes, entre 22 e 42 dias de idade.

Ingredientes (Kg)	Ração 1	Ração 2	Ração 3	Ração 4	Ração 5	Ração 6
Milho grão	64,89	61,28	58,75	62,47	58,86	56,89
Farelo de soja 45%	29,52	32,64	34,81	29,98	33,10	34,79
Carne e ossos Far 36%	2,16	2,12	2,09	2,17	2,13	2,11
Calcário	0,67	0,67	0,66	0,67	0,66	0,65
Óleo de Soja	1,23	1,88	2,34	3,19	3,84	4,20
Inerte	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix crescimento	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24
DL-Metionina	0,13	0,12	0,11	0,13	0,12	0,11
L-Lisina	0,15	0,06	0,00	0,14	0,05	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional						
	Ração 1	Ração 2	Ração 3	Ração 4	Ração 5	Ração 6
Arginina dig. aves %	1,21	1,29	1,35	1,22	1,30	1,35
Cálcio %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Energ. Met. Mcal/Kg	3,050	3,050	3,050	3,150	3,150	3,150
Fósforo disponível %	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Lisina dig. aves %	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Metionina+Cistina dig.%	0,68	0,69	0,70	0,68	0,69	0,70
Metionina dig. %	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Proteína bruta %	20,00	21,00	22,00	20,00	21,00	22,00
Sódio %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Treonina dig. %	0,66	0,69	0,72	0,66	0,70	0,72

* Vit A (1.200.00 UI), Vit. D3 (400.000 UI), Vit. E (2.400 mg), Vit. K3 (160 mg), Vit. B1 (200 mg), Vit. B2 (900 mg), Vit. B6 (300 mg), Vit. B12 (2.400 mg), Niacina (6.000 mg), Pantotenato de cálcio (2.000 mg), Ácido fólico (110 mg), Biotina (10 mg), Cloreto de colina (65.000 mg), Promotor de crescimento e Eficiência Alimentar (6.000 mg), Coccidiostático (13.200 mg), Metionina (260.000 mg), Fe (6.000 mg), Cu (1.2000 mg), Zn (10.000 mg), I (250 mg), Se (50 mg), Antioxidante (4.000 mg)

Resultados e Discussão

As médias das variáveis ambientais e do ITGU estão apresentadas na Tabela 2, onde foi observado que os valores de ITGU no turno da manhã e tarde foram 80,2 e 79,4, respectivamente. A TA observada no turno da manhã (30,8 °C), apresentou seu valor mais alto que no turno da tarde (29,6 °C).

Silva et al (2003) verificaram que valores de ITGU variando entre 65 e 77 não prejudica a produção de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, enquanto que ITGU acima de 77 pode refletir em piora na conversão alimentar e redução no ganho de peso das aves, indicando desconforto causado pelo estresse por calor.

Do mesmo modo, Medeiros et al (2005) verificou que ITGU variando de 69 a 77 considera-se o ambiente confortável, enquanto que ITGU de 78 a 88 o ambiente é considerado estressante. Mediante resultados obtidos neste experimento, observa-se que as aves encontravam-se fora do limite de conforto térmico de acordo com os autores citados

anteriormente, tanto no turno da manhã (ITGU= 80,2), quanto no turno da tarde (ITGU= 79,4).

Tabela 2 Médias das variáveis ambientais e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) nos turnos manhã e tarde.

Variáveis ambientais e ITGU	Turnos	
	Manhã	Tarde
TA (°C)	30,8	29,6
TGN (°C)	31,9	30,6
ITGU	80,2	79,4
UR (%)	48,0	56,0

Considerando-se que na idade adulta, a zona de conforto térmico das codornas está compreendida entre 18 e 22 °C, e que a temperatura crítica superior para esses animais é considerada em torno de 28 °C (Oliveira 2001). No presente estudo, observou-se que a TA 30,8 °C e 29,6 °C manhã e tarde, respectivamente, indica que as codornas estavam submetidas a estresse por calor em ambos os turnos.

Avaliando os índices bioclimatológicos e produtivos de matrizes criadas na região semiárida paraibana, Furtado et al (2011) observaram que nos horários das 10:00 às 17:00 h, as aves se encontravam em desconforto térmico, com os valores médios de TA 32 °C e UR de 87%. Diferindo dos valores de UR obtidos no presente experimento (48% e 56% manhã e tarde, respectivamente), tomaram-se por base as recomendações de Ferreira (2005), que as aves apresentam melhor produção quando estão em ambientes com UR na faixa entre 40 e 80%. Assim como também, para Medeiros et al (2005), o valor da UR em torno de 60% pode ser

considerado adequado para a produção avícola, independentemente da idade das aves.

Supõe-se que, mesmo em condições de TA elevada observada no presente experimento, em ambos os turnos, a capacidade das codornas em eliminar calor provavelmente foi compensada pela UR que se apresentou dentro do nível considerável para a produção sem comprometer o desempenho. Concordando com Pinto et al (2003) que avaliaram codornas japonesas em Viçosa-MG no período de janeiro a fevereiro, na fase de crescimento e observaram que a partir da quarta semana de idade a temperatura permaneceu elevada (29 °C), em relação a temperatura de conforto das codornas (18 a 22 °C), no entanto a umidade relativa foi satisfatória (65%).

A análise de variância para TR e FR, mostrou efeito significativo da interação entre os níveis de energia e de proteína bruta, (P<0,05), como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 Respostas fisiológicas de codornas europeias aos 42 dias de idade alimentadas com diferentes níveis de proteína (%) e energia (kcal/ EM), criadas no semiárido.

EM Kcal/Kg	Temperatura Retal (°C)			Frequência Respiratória (mov/min)		
	Proteína Bruta (%)			Proteína Bruta (%)		
	20	21	22	20	21	22
3050	41,8 ^{Aa}	41,8 ^{Aa}	42,0 ^{Aa}	65,8 ^{Aa}	63,4 ^{Ab}	64,2 ^{Aa}
3150	41,9 ^{ABa}	42,0 ^{ABa}	41,6 ^{Bb}	59,2 ^{Ba}	72,4 ^{ABa}	66,0 ^{ABa}
CV (%)	0,83			14,4		

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si (P<0,05), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Ferreira (2005), a TR normal para aves é de 40,4 a 42 °C. Sendo assim, pode-se afirmar que a TR das aves estudadas estavam dentro dos limites de normalidade mesmo recebendo diferentes níveis de energia e proteína na dieta e submetidas a TA elevada. Com base nos dados obtidos, entende-se que as aves aumentaram a perda de calor por evaporação na tentativa de manter a homeotermia. Para os níveis de 22% PB e 3150 Kcal EM/kg, houve diferença significativa (P<0,05) apresentando a menor TR (41,6°C).

Com relação a FR, a análise de variância revelou efeito (P<0,05) somente dos diferentes níveis de energia para os animais que consumiram 21% de PB, sendo as maiores médias registradas para os animais que foram tratados com 3150 Kcal/Kg de EM e 21% de PB.

Segundo Hoffman & Volker (1969), a elevação da taxa respiratória de aves acima dos 40 movimentos por

minuto quando submetidas a altas temperaturas é normal, por se tratar de um dos mecanismos mais eficientes para perda de calor, corroborando com os resultados encontrados nesta pesquisa onde ao nível de 3150 Kcal EM/Kg para 21 e 22% de PB as codornas apresentaram maior FR, e conseqüentemente foram os níveis que apresentaram a menor TR, demonstrando que o mecanismo da elevação da taxa respiratória foi suficiente para manter a homeotermia das aves submetidas ao estresse por calor. Silva et al (2003) também relataram o aumento da FR em aves de crescimento rápido quando submetidas ao estresse pelo calor.

A manutenção da TR dentro da média pelas aves pode ser justificada pela favorável UR do ar que ajudou na eliminação do calor corporal, como provavelmente também pelo processo adaptativo das codornas na região do semiárido. A Tabela 4 demonstra as médias da temperatura superficial em relação aos turnos.

Tabela 4 Médias de temperatura superficial (TS) de codornas europeias aos 42 dias de idade criadas no semiárido.

Turnos	Temperatura Superficial (°C)					
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Manhã	34,1 ^{Cb}	35,6 ^{ABa}	35,4 ^{Ba}	36,0 ^{ABa}	36,0 ^{ABa}	36,3 ^{ABa}
Tarde	35,3 ^{Aa}	35,1 ^{Aa}	34,9 ^{Aa}	34,7 ^{Ab}	35,1 ^{Ab}	35,0 ^{Ab}

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si (P<0,05), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Durante o estresse calórico evidencia-se um aumento do fluxo sanguíneo para a superfície do corpo da ave no intuito de dissipar calor, refletindo assim, em um aumento da temperatura da pele. No turno da manhã houve diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos T1 e todos os outros tratamentos, tendo os animais do T1 apresentado as menores médias de TS, demonstrando que o nível de 3050 Kcal EM/Kg presente no tratamento citado, mostrou-se ser uma alternativa eficiente quando utilizado na dieta de codornas submetidas ao estresse térmico.

Para o turno da tarde, não houve diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos. Tessier et al (2003) acompanharam a variação da temperatura da pele da

ave durante o dia e em função da idade. A temperatura da pele de uma ave empenada variou mais do que 5 °C quando exposta a temperaturas ambientes de 20 a 40 °C.

Outros estudos têm mostrado a interação entre a TA, TR e da TS. Diante disto, Zhou & Yamamoto (1997), verificaram um aumento de 3°C (41 a 44 °C) na temperatura corporal, enquanto a temperatura superficial aumentou 6°C (37 a 43 °C) em frangos submetidos ao estresse calórico.

As médias dos gradientes térmicos entre temperatura superficial e temperatura ambiente (TSTA), em função dos diferentes níveis de proteína e energia e dos turnos, encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 Médias do gradiente térmico entre temperatura superficial e temperatura ambiente (TSTA) em função da dieta e turnos em codornas aos 42 dias de idade, criadas no semiárido.

Turnos	TSTA					
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Manhã	6,5 ^{Ba}	8,0 ^{Aa}	7,8 ^{Aa}	5,2 ^{Ca}	5,4 ^{Ca}	5,5 ^{Ca}
Tarde	5,7 ^{Ab}	5,5 ^{Ab}	5,3 ^{Ab}	5,1 ^{Aa}	5,5 ^{Aa}	5,4 ^{Aa}

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si, (P<0,05), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Roberto et al (2014), a eficiência dos mecanismos termorreguladores dos animais depende do gradiente entre o corpo do animal e o ambiente, e que quanto maior o gradiente térmico maior será a dissipação de calor. Mediante os resultados obtidos neste estudo, observa-se que houve uma maior capacidade das aves em dissipar calor no turno da manhã com os tratamentos T2 e T3, ou seja, 21% PB e 3050 kcal EM/kg, 22 % de PB e 3050 kcal EM/kg, respectivamente. Richards (1971) observou que o gradiente térmico máximo entre a superfície corporal e o ambiente seria obtido em temperaturas ambientes entre 25 e 27 °C, diferentemente das TA observadas no presente experimento (30,8° C e 29,6° C).

A média geral para TS encontrada neste estudo foi de 35,33 °C. Semelhantemente, Souza Jr et al (2015), em trabalho com galinhas poedeiras também em ambiente semiárido, observou médias parecidas para TS (35,61 °C) e TA (29° C a 31 °C), e constatou que a TS apresentou uma relação positiva com a TA, mesmo não havendo diferença estatística entre as temperaturas ambientes estudadas.

Mutaf et al (2008), ao estudarem a TS de poedeiras sob diferentes condições térmicas, também observaram que as temperaturas das regiões cobertas com penas se aproximaram da temperatura do ar. Nesta situação, a contribuição desta região corporal para a dissipação de calor é incipiente devido ao pequeno gradiente de temperatura.

Para o gradiente de temperatura entre a TR e TS houve interação entre os níveis de energia e os turnos como mostra a Tabela 6. A análise de variância revelou para o turno da manhã, diferença significativa ($P < 0,05$) entre os

tratamentos T1 e T6, sendo as maiores médias encontradas no T1 e entre os tratamentos T3 e T6, sendo entre estes, as maiores médias registradas para T3.

Tabela 6 Médias do gradiente térmico entre TR e TS (TRTS) em função da dieta e turnos, de codornas europeias aos 42 dias de idade no semiárido.

Turnos	TRTS					
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Manhã	7,8 ^{ABa}	6,5 ^{BCa}	7,0 ^{ABa}	6,0 ^{BCb}	6,0 ^{BCb}	5,5 ^{Cb}
Tarde	6,4 ^{Ab}	6,5 ^{Aa}	6,8 ^{Aa}	6,9 ^{Aa}	6,7 ^{Aa}	6,5 ^{Aa}

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si, ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Semelhantemente aos outros parâmetros discutidos anteriormente e considerando que, quanto maior for o gradiente térmico, maior a capacidade da ave de dissipar calor, nas dietas que possuíam o menor nível de energia (3050 kcal EM/Kg), as aves apresentaram maior capacidade em dissipar calor, seja com 20%, 21% ou 22% de PB. O T6 (3150 Kcal EM/Kg + 22% PB) foi o tratamento menos eficaz na dissipação de calor no turno da manhã. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos no turno da tarde.

A Tabela 7 demonstra o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar em relação aos diferentes níveis de energia e proteína da dieta. Não se verificou interação significativa entre os fatores sobre o consumo de ração, fato que pode ser explicado pela adaptação das aves frente às diferenças climáticas do semiárido, e também pela UR favorável.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no consumo de ração entre as dietas. Trabalhando com codornas de corte alimentadas com rações isoenergéticas (2900 kcal de EM/kg) e com níveis de proteína semelhantes aos desse experimento, Oliveira (2001) também não encontrou efeito dos níveis de proteína sobre o consumo de ração.

Resultados contrários foram encontrados por Ribeiro et al (2003), testando dois níveis de proteína (20 e 23%) em rações isoenergéticas (3.000 kcal de EM/kg) para codornas, que observaram o aumento do consumo da ração à medida que aumentou o nível de proteína bruta. Embora sejam estatisticamente iguais, observa-se que o aumento dos níveis de PB, também resultou em maior consumo de ração pelas codornas, em termos absolutos, neste presente experimento.

Os níveis de 21% e 22% de PB apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, assim como também, o nível de 3150 EM Kcal/Kg.

Tabela 7 Consumo de ração de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de proteína e energia de 22 a 42 dias de idade no semiárido.

Nutrientes	Níveis	Consumo de ração (g/ave/dia)	Ganho de peso (g/ave/dia)	Conversão alimentar
EM (Kcal/Kg)	3050	17,73 ^A	3,31 ^B	5,41 ^A
	3150	15,28 ^A	3,79 ^A	4,04 ^B
PB (%)	20	13,92 ^A	2,79 ^B	5,13 ^A
	21	15,75 ^A	3,59 ^A	4,48 ^B
	22	15,35 ^A	3,40 ^A	4,57 ^B
CV(%)		4,18	6,89	9,13

Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa (Tukey, 5%)
CV = coeficiente de variação.

Mesmo não apresentando diferença significativa, observa-se que o consumo de ração foi menor nas aves que receberam esse nível de energia, colaborando assim, com Freitas et al (2006), que relataram que provavelmente as codornas ajustam o consumo de ração em função dos níveis energéticos da ração de forma a ingerir quantidades constantes de energia. Souza et al (2002), verificaram que o nível energético da ração de frangos melhorou a conversão alimentar durante o estresse por calor. Resultados obtidos por Jordão Filho et al (2006) mostraram que codornas europeias exigem mais energia para manutenção e são mais eficientes no uso da energia para ganho de peso do que as japonesas.

Murakami (1991) em experimento com codornas japonesas testando quatro níveis de energia (2.500, 2.700, 2.900 e 3.100 Kcal de EM/kg de ração) e quatro níveis de proteína (16, 18, 20 e 22 %), também relataram que o aumento do nível de energia reduziu linearmente o consumo de ração, e melhorou linearmente a conversão alimentar (kg/dz). Bonnet et al (1997) relataram que a ingestão de alimentos pelas aves em seu experimento diminuiu mais de 3% por causa do aumento da TA (1 °C entre 22 e 32 °C). Considerando que as codornas no presente experimento encontravam-se sob estresse por calor, provavelmente a redução no consumo de ração pode estar relacionada ao ajuste na ingestão de energia que as aves fazem de acordo com a TA, pela tentativa de redução da produção de calor corporal incluindo o calor produzido durante o processo de digestão.

Corroborando com a presente pesquisa, Lima et al (2009) em um experimento realizado em instalações para codornas de postura, observaram que as codornas ficaram submetidas a estresse por calor, entretanto não encontraram diferença significativa ($P>0,05$) no consumo de ração, conversão alimentar e percentual de ovos comercializáveis. Oliveira et al (2006), realizando pesquisa para avaliar os efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade, concluíram que altas temperaturas afetam o desempenho, sendo esses efeitos mais acentuados com o aumento da UR do ar.

Segundo os resultados obtidos no presente experimento, a TA registrada em ambos os turnos (30,8 °C e 29,6 °C), estavam fora da zona de conforto para as aves, porém a UR (53,2% e 58,2%) se apresentou dentro da faixa considerada eficiente para produção, o que provavelmente favoreceu o desempenho das codornas. Semelhantemente Rocha et al (2010), analisando os índices bioclimáticos e produtivos no interior de galpões avícolas no semiárido paraibano, relataram que a TA, o índice de temperatura de globo negro e umidade e a carga térmica de radiação apresentaram, nos horários mais quentes, valores médios considerados acima da zona de conforto, o que provocou

situação de desconforto térmico, no entanto esses parâmetros não afetaram o desempenho produtivo das aves.

MaCleod e Dabhuta (1997), descrevem que as codornas toleram temperaturas mais elevadas que frangos sem reduzir o consumo devido a maior superfície em relação a massa corporal, aumentando a dissipação de calor gerado no metabolismo.

Conclusões

Observou-se que mesmo estando fora da sua zona de conforto térmico, o desempenho das codornas não foi afetado significativamente, apresentaram condições satisfatórias à produção. Recomenda-se os níveis de 21% de PB e 3150 EM Kcal/Kg na dieta de codornas europeias de 22 a 42 dias de idade, pois proporcionaram melhor desempenho.

Referências

- Bonnet S, geraert PA, lessire M, carre B, guillaumin S (1997) Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. *Poultry Science Champaign* 76:857-863.
- Buffington DE, Collazo-Arocho A, Canton GH, Pitt D (1981) Black Globe-humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. *Transactions of the Asae* 711-713.
- Costa EC (1982) *Arquitetura ecológica, condicionamento térmico natural*. 5.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 264p.
- Ferreira RA (2005) *Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos*. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 371p.
- Furtado DA, Mota JKM, Nascimento JWB, Silva VR, Tota LCA (2011) Produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15:748-753.
- Freitas A C, Fuentes M F F, Freitas E R, Sucupira FD, Oliveira B C M, Espíndola G B. (2006) Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:1705-1710.
- Gomes LCF, Santos CAC, Almeida HÁ (2013) Balanço de energia à superfície para a cidade de Patos-PB usando técnicas de sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geografia Física* 6:15-28.
- Hoffmann e Volker (1969) *Anatomía e fisiología de las aves domésticas*, Zaragoza: Editorial Acribia, 190p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>, acessado em 15/08/2015.
- Jordão Filho J, Silva JHV, Silva EL, Ribeiro MLG, Costa FGP, Rodrigues PB (2006) Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:1728-1734.
- Lima HJD, Barreto SLT, Mendes FR, Leite PRSC, Lacerda MJR, Câmara LRA (2009) Viabilidade econômica do uso de fitase em rações para codornas japonesas em postura. *Global Science and Technology* 2:58-65.

- Macleod MG, Dabhuta LA (1997) Diet selection by Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in relation to ambient temperature and metabolic rate. *British Poultry Science* 38:586-589.
- Medeiros CM, Baêta FC, Oliveira RFM, Tinôco IFF, Albino LFT, Cecon PR (2005) Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. *Revista Engenharia na Agricultura* 13:277-286.
- Menten JFM, Pedroso AA. (2001) Nutrição de aves em climas quentes. In: Silva IJO. *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. 1ª ed., Jaboticabal: FUNEP, 200p.
- Murakami, A.E (1991) Níveis de proteína e energia em dietas de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) nas fases de crescimento e postura. 92 f. Tese Unesp, Jaboticabal.
- Mutaf, S.; Seber Kahraman, N.; Firat, M.Z (2008) Surface wetting and its effect on body and surfaces temperatures of domestic laying hens at different thermal conditions. *Poultry Science* 87:2441-2450.
- Oliveira RFM, Donzele JL, Abreu MLT, Ferreira RA, Vaz RGMV, Cella PS. (2006) Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:797-803.
- Oliveira G.A (2001) Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa.
- Pinto R, Donzele JL, Ferreira AS, Donzele JL, Albino LFT, Silva MA, Soares RTRN, Pereira CA (2003) Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:1166-1173.
- Ribeiro MLG, Silva JHV, Dantas MO, Costa FGP, Oliveira SF, Jordão Filho J, Silva EL (2003) Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura em função do nível de proteína da ração. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:156-161.
- Richards SA (1971) The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. *Journal Physiology* 216:1-10.
- Rocha HP, Furtado DA, Nascimento JWB, Silva JHV (2010) Índices bioclimáticos e produtivos em diferentes galpões avícolas no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 14:1330-1336.
- Roberto JVB, Sousa BB, Furtado DA, Delfino LJB, Marques BAA (2014) Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology* 2:11-19.
- Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT, Euclides RF (2005) Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 186p.
- Silva MAN, Hellmeister Filho P, Rosário MF, Coelho AAD, Savino VJM, Garcia AA F, Silva IJO, Menten JFM (2003) Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:208-213.
- Silva CE (2002) Comparação de painéis evaporativos de argila expandida e celulose para sistema de resfriamento adiabático do ar em galpões avícolas com pressão negativa em modo túnel. 77f. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa.
- Souza Jr JBF, Oliveira VRM, Arruda AMV, Silva AM, Costa LLM (2015) The relationship between corn particle size and thermoregulation of laying hens in a equatorial semi-arid environment. *International Journal of Biometeorology* 59:121-125.
- Souza BB, Bertechini AG, Teixeira AS, Lima JÁF, Pereira SL, Fassani EJ (2002) Efeitos dos cloretos de Potássio e de amônia sobre o desempenho e deposição de gordura na carcaça de frangos de corte criados no verão. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 4:209-218.
- Tessier M, Tremblay DD, Klopfenstein C, Beauchamp G, Boulianne M (2003) Abdominal skin temperature variation in healthy broiler chickens as determined by thermography. *Poultry Science* 82:846-849.
- Zhou WT, Yamamoto S (1997) Effects of environmental temperature and heat production due to food intake on abdominal temperature, shank skin temperature and respiration rate of broilers. *British Poultry Science* 38:107-114.