



Universidade Federal  
de Campina Grande

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**THAIZ LAMY ALVES RIBEIRO**

**EFEITO DA DIETA E DO AMBIENTE SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS  
E HEMATOLÓGICOS DE CODORNAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

**PATOS – PB 2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**THAIZ LAMY ALVES RIBEIRO**

**EFEITO DA DIETA E DO AMBIENTE SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS  
E HEMATOLÓGICOS DE CODORNAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência animal, para obtenção do título de mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza  
**Co-orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Patrícia Araújo Brandão

**PATOS – PB 2014**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG**

R484d      Ribeiro, Thaiz Lamy Alves  
              “Efeito da dieta e do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de codornas no semiárido brasileiro”/ Thaiz Lamy Alves Ribeiro. – Patos, 2014.

48f.: color.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2014.

“Orientação: Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza”  
“Coorientação: Profa. Dra. Patrícia Araújo Brandão”

Referências.

1. Termografia. 2. Conforto térmico. 3. Avicultura. 4. Nutrição  
I.Título.

CDU 636.033



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO: “Efeito da dieta e do ambiente sobre os parâmetros, fisiológicos e hematológicos de codornas no semiárido brasileiro”**

**AUTORA: THAIZ LAMY ALVES RIBEIRO**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. BONIFÁCIO BENÍCIO DE SOUZA**

**JULGAMENTO**

**CONCEITO: APROVADO**

Prof.ª. Patrícia Araújo Brandão  
Presidente

Prof. Dermeval Araújo Furtado  
1º Examinador

Prof.ª. Rosângela Maria Nunes da Silva  
2º Examinador

Patos - PB, 26 de fevereiro de 2014

Prof. Onaldo Guedes Rodrigues  
Coordenador

**Dedico:**  
*“Distante daquilo que eu era, sem força, nem fé ou poesia. Me encosto no peito Daquele  
que atende meu grito. À Ele todo o canto ...”*

## AGRADECIMENTOS

Deus, meu Pai celestial te louvo e agradeço por tudo, pois pela força dos meus braços eu nada faria!

Agradeço aos que confiaram e sempre me apoiaram em tudo, meus pais Edésio e Ivone, que sonharam comigo e me sustentaram com seu amor e dedicação em todo o tempo! Ao meu irmão Thiago, pelos empurrões e torcida.

Aos meus pets que sempre me inspiraram a ser médica veterinária: Lili, Sandy, Max, Lessie...

A minhas primas que sei posso contar a qualquer hora e situação, Iara e Tenille.

À minha tia e veterinária Dilma Alves que sempre me inspirou na profissão.

Amigos mais chegados que irmãos, obrigada pelo apoio e orações Orcina, Camille, Juann, Clara, Ione, Isis, Rebeca, Carleide.

À Rebeca Castelo minha companheira de apartamento, muito obrigada pela companhia e palavras. Aos queridos amigos do GEPAS: Tiago Tavares, Jussier, Júnior, David, Thiago Alves, Larissa, Saul, Kalyne, Henrique, Clécio e Thiago Campos. Aos membros do NUBS Vinícius, Elisângela, Rafael, obrigada!

A minha amiga de experimento Alânia, meu muito obrigada pelos momentos compartilhados e companhia, agradeço a Deus por ter passado tudo com uma pessoa como você.

Às minhas queridas vizinhas Rayssa, Milenna e Rafaela, foi maravilhoso ter vocês por perto!

Obrigada a meus orientadores, professora Patrícia e professor Bonifácio, que me acolheram desde o início, sempre compreensivos e disponíveis.

Aos queridos funcionários da UFCG que sempre contribuíram na jornada.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	09
REFERÊNCIAS.....	11
CAPÍTULO I - Efeitos da dieta com diferentes níveis de proteína e energia no comportamento fisiológico de codornas europeias no semiárido.....	12
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	27
CAPÍTULO II - Diferentes níveis de energia e proteína sobre o comportamento hematológico de codornas europeias no semiárido .....	32
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	44

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição percentual (%) das rações e calculada dos nutrientes, entre 22 e 42 dias de idade.....	18
TABELA 2 - Médias das variáveis ambientais, temperatura do ar (TA), temperatura do globo negro (TGN), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e umidade relativa (UR) nos turnos manhã e tarde.....	20
TABELA 3- Parâmetros fisiológicos de codornas europeias aos 42 dias de idade alimentadas com diferentes níveis de proteína (%) e energia (kcal/ EM), criadas no semiárido.....	21
TABELA 4- Médias de temperatura superficial (TS) de codornas europeias aos 42 dias de idade criadas no semiárido.....	22
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.....	23
TABELA 6- Médias do gradiente térmico entre TR e TS (TRTS) em função do nível energético e turnos de codornas europeias aos 42 dias de idade no semiárido.	24
TABELA 7- Consumo de ração de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de proteína e energia aos 42 dias de idade no semiárido.....	25
CAPÍTULO II: Diferentes níveis de energia e proteína sobre o comportamento hematológico de codornas europeias no semiárido.....	32
TABELA 1- Composição percentual das rações e dos nutrientes, na fase de crescimento utilizando diferentes níveis de proteína e energia para codornas de corte.....	37
TABELA 2- Valores de Hemácia (He), Hemoglobina (Hb) e Proteína plasmática total (PPT) de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de proteína e energia no período de 42 dias de idade no semiárido.....	39
TABELA 3 - Desdobramento da interação entre os valores do volume corpuscular médio (VCM) e hematócrito (Ht) de codornas europeias aos 42 dias de idade recebendo dieta com diferentes níveis de energia (EM) e proteína (PB) criadas no semiárido.....	41
TABELA 4 - Efeitos da dieta com diferentes níveis de energia (EM) e proteína (PB) sobre o leucograma de codornas europeias aos 42 dias de idade criadas no semiárido.....	42
TABELA 5- Efeitos da dieta com diferentes níveis de energia (EM) e proteína (PB) sobre o peso relativo do baço e Bursa de Fabricius de codornas europeias de 42 dias de idade criadas no semiárido.....	43

## INTRODUÇÃO GERAL

O cenário da Avicultura no Brasil tem se revelado bastante promissor. Este fato vem refletindo na busca constante de alternativas inovadoras que contribuam para a nutrição, sanidade e genética das aves, visando melhores respostas econômicas na produção.

A coturnicultura brasileira demonstra o início de uma nova fase, superando o amadorismo e se consolidando como exploração industrial. Seu desenvolvimento decorre em função dos fatores como curto ciclo de produção, maturidade sexual precoce, potencial para a produção de ovos, pequena exigência de espaço, baixo consumo de ração, grande rusticidade e baixo investimento inicial, além de rápido retorno do capital.

A codorna europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) é uma ave geneticamente melhorada a partir do cruzamento entre aves silvestres na Europa e no Japão, e que se difundiu graças as suas características de alta fertilidade, alta produção e necessidade de pouco espaço para seu confinamento, além de possuir bastante rusticidade. Sua criação comercial tem como principal finalidade a produção de carne e é um setor da avicultura que está em crescimento com grande produtividade e rentabilidade.

A alimentação chega a representar 75% dos custos totais na produção, e diante deste fato, o produtor deve concentrar-se nas melhorias das práticas de manejo, alimentação e bem estar das aves no intuito de aperfeiçoar a produção sem sofrer prejuízos.

Em países de clima tropical como o Brasil, um dos grandes desafios para a avicultura, seja de ovos ou de carne, são os fatores ambientais e sua influência direta sobre a produtividade das aves. À medida que a temperatura ambiente e a umidade relativa estão fora da zona de conforto térmico, as aves apresentam dificuldade para dissipação de calor, aumentando a temperatura corporal, ocasionando um efeito negativo sobre o seu desempenho.

O semiárido brasileiro é um território que abrange 70% da área do Nordeste e o norte de Minas Gerais, a região é coberta por solos rasos de baixa fertilidade e caracteriza-se pela vegetação da caatinga (Cândido et al., 2011). Caracteriza-se por pluviosidade média de 750 mm/ano, insolação média de 2800 h/ano, temperaturas anuais de 23 a 27 °C, evaporação de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, apresentando forte insolação, temperaturas relativamente altas e escassez de chuvas (ADENE, 2010).

Aves submetidas ao estresse por calor sofrem alterações nos níveis de adrenocorticóides na corrente sanguínea, o que altera o número de leucócitos, aumento na porcentagem de heterófilos e diminuição nos basófilos devido ao estresse calórico. A produção animal pode dispor das análises hematológicas para implantar ou até mesmo corrigir

suas práticas de manejo, como por exemplo, se ocorre aumento da relação heterófilo/linfócito, pode ser um indicador primário de estresse.

Diante destes fatos, para que os animais apresentem seu real potencial genético o técnico dependerá do ambiente e de uma nutrição equilibrada, e como uma alternativa para evitar o desconforto térmico, surge à manipulação dos níveis de proteína e energia das dietas.

No que diz respeito à exigência nutricional dos animais, e dos níveis adequados de proteína e energia na dieta de codornas europeias dentro das condições características do semiárido nordestino, remete-se a necessidade de tabelas específicas que proporcionem um maior desempenho produtivo dos animais e conseqüentemente melhor retorno financeiras aos produtores.

Este trabalho teve como objetivo avaliar no semiárido paraibano, os efeitos da dieta com diferentes níveis de energia e proteína em codornas europeias durante as fases de crescimento e final, sobre os parâmetros fisiológico e hematológico.

## REFERÊNCIAS

Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE). Região Semiárida da área de atuação da SUDENE. Disponível em: <http://www.adene.gov.br/> Acesso em: 10/11/ 2013

CÂNDIDO, M.J.D.; ARAÚJO, G.G.L.; CAVALCANTE, M.A.B. **Pastagens no ecossistema semiárido brasileiro: Atualização e perspectivas futuras.** Disponível em: <http://www.neef.ufc.br/pal05.pdf> . Acesso em: 10/11/2013.

## **CAPÍTULO I**

### **Efeitos da dieta com diferentes níveis de proteína e energia no comportamento fisiológico de codornas europeias no semiárido**

**(Manuscrito a ser enviado ao periódico Journal of Animal Behaviour and Biometeorology)**

Efeitos da dieta com diferentes níveis de proteína e energia no comportamento fisiológico de codornas europeias no semiárido

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 TA e 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 de 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 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

Effects of diets with different levels of protein and energy in physiological behavior of  
european quails in semiarid

**ABSTRACT** – The objective was to evaluate the effect of different levels of metabolizable energy and crude protein on rectal temperature, surface temperature and respiratory rate of 360 European quails (*Coturnix coturnix coturnix*) 22-42 days of age, raised in semi-arid. The birds were distributed in a completely randomized design with a 3x2 factorial arrangement, three protein levels (20, 21 and 22% CP) and two energy levels (3050 and 3150 kcal / kg), with five replications. The measurement of physiological parameters was performed at 42 days of age of the birds in the morning and afternoon shifts. The TA and UR observed in the morning shift were 30.8 ° C and 53.2%, respectively. In the afternoon, 29.6 ° C and 58.2%. The average TR found in this study was 41.8 ° C within the normal range. The levels of 21 and 22% CP and 3150 Kcal / kg, there was a significant effect ( $P < 0.05$ ) where the animals had higher FR, assuming that the use of panting mechanism resulted in maintaining homeothermia. The TS was lower in the diets containing 3050 kcal / kg. There was no significant difference ( $P > 0.05$ ) in feed intake among diets. The levels of 21% and 22% CP and 3150 IN kcal / kg showed higher weight gain and better feed conversion. Recommended, the 21% crude protein levels and 3150 kcal / kg in quails European diet from 22 to 42 days of age, to obtain better performance results.

**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 foi de 13.070.912 aves, constatando-se um aumento de 45% com relação ao registrado em 2008. A exploração da codorna como ave produtora de carne ainda não está bem estabelecida no Brasil, mas com o atual aumento na procura de carne de qualidade pelos consumidores, a coturnicultura de corte torna-se uma atividade altamente promissora. 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, que detém grande parte dos investimentos financeiros da criação.

O semiárido brasileiro é formado por áreas rurais, mas também centros urbanos, onde habitam cerca de 30 milhões de pessoas, possuindo ainda, biodiversidade, grande potencial geológico e energético, além de um expressivo patrimônio cultural, histórico e humano (Arruda, 2010). Caracteriza-se por pluviosidade média de 750 mm/ano, insolação média de 2800 h/ano, temperaturas anuais de 23 a 27 °C, evaporação de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, apresentando forte insolação, temperaturas relativamente altas e escassez de chuvas (Adene, 2010).

A nutrição das aves pode ser comprometida pela elevação dos índices de temperatura, e conseqüentemente ocasionar a redução no 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.

Na formulação de ração para monogástricos, o conceito de proteína ideal vem sendo muito utilizado com o intuito de reduzir o uso de aminoácidos como fonte energética, e também promover um máximo de proteína corporal (Scottá et al 2011).

Entende-se como zona de conforto térmico a faixa de temperatura ambiente onde há um menor esforço por parte das aves para manter sua homeotermia, logo, menos energia é gasta para dissipar calor e a energia para produção é máxima, resultando num maior potencial

de desempenho. Murakami e Ariki (1998) relataram que a zona de termoneutralidade para codornas na fase inicial está entre 35 a 38 °C e na fase de postura entre 18 e 22 °C.

A exigência de energia é o principal fator que regula o consumo das aves, ou seja, quando a temperatura ambiente está elevada há uma dificuldade para dissipar calor e, conseqüentemente o consumo de ração. Nestas condições, a ave vai satisfazer suas exigências energéticas podendo não consumir em quantidades suficientes os nutrientes, como vitaminas e proteínas, ocasionando uma redução na produção.

Considera-se a temperatura retal como uma medida representativa da temperatura do núcleo corporal, e pode ser usada como um ótimo indicador de condição de conforto ou estresse térmico dos animais.

O principal mecanismo de dissipação de calor empregado pelas aves em temperaturas elevadas é a evaporação, o que ocorre potencialmente por meio da respiração, as mesmas podem aumentar a frequência respiratória em até dez vezes o seu ritmo normal, fazendo com que a concentração de dióxido de carbono expirado seja muito elevada, provocando a alcalose respiratória. Como consequência, o equilíbrio acidobásico é alterado e enquanto não houver o retorno do equilíbrio homeostático, o desempenho é prejudicado (Brown - Brandl et al 2003).

A termografia por ser uma técnica não invasiva e que não expõe o animal à radiação, têm sido utilizada como ferramenta na área da zootecnia para obter respostas térmicas, tornando-se então, um grande aliado para a produção de aves. Esta tem sido utilizada na área de bioclimatologia para estudo das trocas térmicas entre os animais e o ambiente (Tessier et al 2003; Yahav et al 2004; Souza et al 2008). Apesar das penas das aves possuírem boa propriedade isolante, bloqueando a maior parte das emissões de infravermelho da pele, o uso da termografia propicia um mapeamento térmico exterior destes animais.

O desempenho produtivo é estimulado quando as aves são mantidas em conforto térmico, em virtude da energia do alimento ser diretamente direcionada para as necessidades fisiológicas, crescimento e produção, sem a necessidade de gastos de energia para mecanismos termorregulatórios.

Deste modo, torna-se necessário o estudo das exigências nutricionais de acordo com o ambiente em que as codornas são criadas.

Portanto, este trabalho foi desenvolvido para estimar diferentes níveis de proteína e energia para codornas de corte de 22 a 42 dias, criadas no semiárido, no intuito de determinar uma ração que forneça as necessidades de manutenção e produção das aves sem comprometer sua capacidade homeotérmica.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de abril e maio de 2013, em um galpão experimental localizado na Fazenda Nupeárido (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. 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.

O galpão era coberto com telhas de cerâmica e possuía paredes laterais de alvenaria, com instalações hidráulicas e de rede elétrica e iluminação feita com lâmpadas incandescentes de 60 W, distribuídas uniformemente.

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 mesmas 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 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 de acordo com os níveis de energia metabolizável e proteína a serem avaliados.

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.

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

Ingredientes	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
I n e r t e	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
DI-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
Soma (KG)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição Nutricional	01	02	03	04	05	06
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)

Os dados ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR), temperatura do globo negro (TGN) e temperatura do ponto do orvalho (TPO) foram obtidos as 11 e 17h00min 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.

As variáveis ambientais temperatura ambiental (TA), umidade relativa (UR) e temperatura de globo negro (Tg), foram obtidas através de um datalogger tipo HOBO com cabo externo acoplado ao globo para efetuar as medições da temperatura do globo negro, instalado no local de abrigo dos animais. Com os valores obtidos determinou-se o Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU):  $ITGU = Tg + 0,36 * Tpo + 41,5$  (Buffington et al. 1981).

Os parâmetros fisiológicos foram obtidos 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 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 em estudo (corpo e cabeça), considerando-se a emissividade de 0,98.

A frequência respiratória (FR) foi obtida através de observação visual dos movimentos respiratórios do animal durante um minuto (movimentos/minuto).

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) com cinco repetições.

Os dados foram analisados por meio da análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG (1997), adotando-se o nível de 5% de significância.

## Resultados e discussão

As médias dos parâmetros ambientais e do ITGU estão descritas na Tabela 2, aonde se observou 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 foi de 30,8 °C e no turno da tarde, de 29,6 °C.

Tabela 2. Médias das variáveis ambientais, temperatura do ar (TA), temperatura do globo negro (TGN), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e umidade relativa (UR) nos turnos manhã e tarde

Variáveis e índices Ambientais	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

Silva et al. (2002) 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 em virtude de estresse por calor. Do mesmo modo, Medeiros (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).

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), observou-se que a TA (30,8 °C e 29,6 °C manhã e tarde, respectivamente) registrada no presente experimento 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) citam 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 (48,0% e 56,0% 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 (2005), o valor da UR em torno de 60% pode ser considerado adequado para a produção avícola, independente da idade das aves.

Supõe-se que, mesmo em condições da 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, revelou interação significativa (P<0,05) entre os níveis de proteína e energia estudados, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros fisiológicos 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	41,8Aa	41,8Aa	42,0Aa	65,8Aa	63,4Ab	64,2Aa
3150	41,9ABa	42,0ABa	41,6Bb	59,2Ba	72,4ABa	66,0ABa
CV%	0,83			14,4		

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si (P<0,05) para cada parâmetro.

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, deduz-se que estas 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.

Em relação à FR houve efeito significativo (P<0,05) dentro do nível de 20% PB com 3150 kcal EM/kg, observando-se a menor FR. Semelhantemente, para o nível de 3050 kcal/kg de energia com o nível de 21% de PB apresentou efeito significativo (P<0,05). 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. Semelhantemente 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.

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. A Tabela 4 demonstra as médias da temperatura superficial em relação aos turnos e interações com os tratamentos: 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).

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

TS						
Turnos	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
CV (%)						

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si (P<0,05) para cada parâmetro.

Houve efeito significativo (P<0,05) no turno da manhã para o T1 e T3, onde se observou que a TS foi menor. Verificando-se que o nível de 3050 Kcal EM/Kg presente nos tratamentos citados, mostrou-se ser uma alternativa eficiente quando utilizado na dieta de codornas submetidas ao estresse térmico.

Não houve diferença significativa entre o turno da tarde e os tratamentos, porém o T4, T5 e T6 apresentaram menor TS à tarde. Sendo este um resultado esperado, pois a TA registrada à tarde (29,6° C) foi menor que a do turno da manhã (30,8° C).

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 e 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.

Segundo Costa (1982), o organismo das aves funciona como verdadeira fonte de calor, necessitando assim, para desenvolver sua atividade vital, de um desnível térmico em relação ao meio externo. As médias do gradiente térmico 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.

		TSTA				
Turnos	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
CV (%)	7,38					

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si, (P<0,05) dentro de cada parâmetro.

A eficiência dos mecanismos termorreguladores dos animais depende do gradiente entre o corpo do animal e o ambiente, e quanto maior for 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 Júnior (2012), em trabalho com galinhas poedeiras também em ambiente semiárido, observou médias parecidas para TS de 35,61 °C, e para TA de 29° C a 31 °C, e constatou que a TS apresentou uma relação positiva com a TA, mesmo não havendo diferença estatística entre as TA 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.

Tabela 6. Médias do gradiente térmico entre TR e TS (TRTS) em função do nível energético 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
CV (%)	7,74					

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si, (P<0,05)

Considerando que, quanto maior for o gradiente térmico, maior a capacidade da ave de dissipar calor, houve efeito significativo (P<0,05) para turno da manhã nos tratamentos T1 e T3. Semelhantemente aos outros parâmetros discutidos anteriormente, as 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 aonde 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.

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.

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 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.

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.

Observou-se que estando fora da sua zona de conforto térmico o desempenho das codornas não foi afetado de maneira significativa, demonstrando que mesmo nestas adversidades bioclimatológicas, as aves tiveram condições propícias à produção.

## Conclusão

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

Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE). Região Semiárida da área de atuação da SUDENE. Disponível em: <http://www.adene.gov.br/> Acesso em: 10/11/ 2013

Arruda, I. Semiárido brasileiro e o desenvolvimento nacional. Disponível em: [http://www.vermelho.org.br/ce/noticia.php?id\\_noticia=135406&id\\_secao=61](http://www.vermelho.org.br/ce/noticia.php?id_noticia=135406&id_secao=61) Acesso em: 10/03/2014.

Bonnet S, Geraert PA, Lessire M, Carre B, Guillaumin S (1997) Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. Poultry Science Champaign, v.76, n.6, p.857–863

Brown-brandl TM, Yanagi T Jr, Xin H, Gates RS, Bucklin RA, Ross GS (2003) A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. Applied Engineering in Agriculture, St. Joseph, v. 19, n.5, p. 583-589

Buffington, CS et al (1981) Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-714.

Costa EC (1982) Arquitetura ecológica, condicionamento térmico natural. 5: ed. São Paulo: Edgard Blúcher, 264p.

Ferreira RA (2005) Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Editora Aprenda Fácil, Viçosa-MG, 371p.

Freitas AC et al (2006) Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.4, p. 1705 – 1710.

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, v.15, n.7, p.748-753.

Galvani E. Unidades Climáticas Brasileiras. Disponível em: [http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio\\_Emerson/Unidades\\_Climaticas\\_Brasileiras.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Emerson/Unidades_Climaticas_Brasileiras.pdf) Acesso em: 10/11/2013.

Hoffmann & Volker (1969) Anatomía e fisiología de las aves domésticas, Editorial Acribia, Zaragoza, Espana, 190p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> , acessado em 10/11/2013

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, v.35, n.4, p.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, v.2, n.3, p.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, v.38, p.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*, v.13, n.4, p.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 (SP): SBEA, FUNEP, v.1,200p.

Murakami AE (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.

Murakami AE, Ariki J (1998) Produção de codornas japonesas. Jaboticabal: FUNEP, 79 p.

Mutaf S, Seber Kahraman N, Firat MZ (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 GA (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.

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*, v.35, n.3, p.797-803.

Pinto R, Donzele JL, Ferreira AS et al (2003) Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em postura. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.5, p. 1166-1173.

Ribeiro MLG, Silva JHV, Dantas MO et al (2003) Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de produção em função do nível de proteína da ração. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n.1, p.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*, v.14, n.12, p.1330-1336.

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.

SAEG, (1997) Sistema para análises estatísticas e genéticas: versão 7.1. Viçosa.

Scottá BA, Vargas JR JG, Petrucci FB, Demuner LF, Costa FGP, Barbosa WA, Marin JFV (2011) Metionina mais cistina digestível e relação metionina mais cistina: lisina para codornas japonesas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.12, n.3, p.729-738.

Silva CE (2002) Comparação de painés 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.

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*, v. 32, n. 1, p. 208-213.

Souza BB, Souza ED, Cezar MF, Souza WH, Santos JRS, Benicio, TMA (2008) Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semiárido nordestino. *Ciências Agrotécnicas, Lavras*, v.32, n.1, p. 275 - 280.

Souza BB et al (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, Campinas*, v. 4, n. 3, p. 209-218.

Souza Júnior JBF (2012) Termorregulação e produção de ovos de galinhas Label Rouge em ambiente equatorial semiárido. Dissertação, Universidade Federal Rural do Semiárido.

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*, Champaign, n. 82, p. 846 - 849.

Yahav S, Straschnow A, Luger D, Shinder D, Tanny J, Cohen S (2004) Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. *Poultry Science*, Champaign, n. 83, p. 253 - 258.

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.

## **CAPÍTULO II**

### **DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E PROTEÍNA SOBRE O COMPORTAMENTO HEMATOLÓGICO DE CODORNAS EUROPEIAS NO SEMIÁRIDO**

**(Manuscrito a ser enviado ao periódico: Revista Caatinga)**

# DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E PROTEÍNA SOBRE O COMPORTAMENTO HEMATOLÓGICO DE CODORNAS EUROPEIAS NO SEMIÁRIDO<sup>1</sup>

THAIZ LAMY ALVES RIBEIRO<sup>2\*</sup>, BONIFÁCIO BENICIO DE SOUZA<sup>3</sup>, PATRÍCIA ARAÚJO BRANDÃO<sup>3</sup>, JOSÉ ELIOMAR MARQUES DE CARVALHO JÚNIOR<sup>4</sup>, THIAGO ALVES LIRA<sup>4</sup>, LARISSA BRASILEIRO LOPES<sup>4</sup>

**RESUMO** – O presente experimento teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta sobre o comportamento hematológico de 360 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) de 42 dias de idade criadas no semiárido paraibano. 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. Foram coletadas amostras de sangue de duas aves por parcela, totalizando 60 amostras coletadas. Os parâmetros sanguíneos determinados foram: contagem global de hemácias, hematócrito, concentração de hemoglobina, volume corpuscular médio e diferencial de leucócitos e relação heterófilos/linfócitos (H/L) e PPT. Observou-se que houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os níveis de EM e PB para heterófilos e linfócitos, o que refletiu numa maior relação H/L para os níveis de 3150 kcal EM/kg e 21% de PB. Não houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) dos diferentes níveis de EM e PB para os resultados de rendimento de órgãos linfóides. Codornas europeias de 42 dias de idade alimentadas com dieta contendo 3150 kcal de energia 20, 21 ou 22 % de proteína sofreram estresse por calor no semiárido paraibano.

**Palavras-chave:** Aves. Dieta. Hemácias. Estresse.

---

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela CAPES

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFCG. e-mail: thaizz\_ribeiro@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor Doutor, UAMV, UFCG, Patos-PB. e-mail: bonifacio@pq.cnpq.br

<sup>3</sup>Prof(a) Doutora, UAMV, UFCG, Patos-PB. e-mail: patriciaaraujobrandao@bol.com.br

<sup>4</sup>Acadêmicos da UFCG, Patos-PB

## **DIFFERENT LEVELS OF ENERGY AND PROTEIN ON THE HEMATOLOGIC BEHAVIOR OF EUROPEAN QUAILS IN SEMIARID<sup>1</sup>**

**ABSTRACT** – This experiment aimed to evaluate the effect of different levels of metabolizable energy and crude protein on the blood behavior of 360 European quails (*Coturnix coturnix coturnix*) of 42 days set in the semiarid Paraiba. The birds were distributed in a completely randomized design with a 3x2 factorial arrangement, three protein levels (20, 21 and 22% CP) and two energy levels (3050 and 3150 kcal / kg) with five replications. Blood samples were collected from two birds each, totaling 60 samples collected. The blood parameters were determined: total count of red blood cells, hematocrit, hemoglobin concentration, mean corpuscular volume and differential leukocyte and relationship heterophile / lymphocyte (H / L) and PPT. It was observed that there was a significant difference ( $P < 0.05$ ) between the levels of ME and CP heterophile and lymphocytes, which reflected a higher H / L to the levels of 3150 kcal / kg and 21% CP. There was no significant effect ( $P < 0.05$ ) at different levels of MS and PB to yield results of lymphoid organs. European quail 42 days old fed diets containing 3150 kcal of energy 20, 21 or 22% protein suffered heat stress in Paraiba semiarid.

**Keywords:** Birds. Diet. RBCs. Stress.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a coturnicultura no Brasil se encontra em processo de consolidação como atividade industrial, e conseqüentemente os interesses por inovações em melhoramento genético, manejo, nutrição, sanidade e bem estar das codornas crescem simultaneamente.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar podem influenciar positivamente ou negativamente no desempenho e bem estar dos animais, que ao serem submetidos a qualquer tipo de estresse apresentam modificações metabólicas que se refletem em alterações hematológicas e bioquímicas.

A hematologia é uma ferramenta fundamental para a detecção precoce de doenças em aves e também permite a avaliação do estado de saúde de populações.

Na maioria das aves, os heterófilos são as células mais numerosas na circulação, podendo aumentar durante condições de estresse. Para Maxwell (1993) e Borges (1997, 2001), a relação heterófilo/linfócito é alterada como consequência do aumento de heterofilo e redução de linfócito, e tem sido sugerida como um índice ao estresse a longo tempo em aves.

Em geral, os quadros de estresse se manifestam com diferentes graus de involução do sistema linforreticular. A liberação de corticosterona pode ocasionar a involução do tecido linfóide (timo, bursa de Fabrícus e baço) e a supressão da imunidade humoral (Rosales et al., 1989).

Segundo Revidatti et al. (2002), o peso proporcional dos órgãos linfóides primários e sua histologia são frequentemente adotados para avaliar a resposta de casos de estresse.

As aves necessitam acumular e mobilizar reservas energéticas para cobrir eventuais deficiências, da mesma forma que dependem de um mecanismo preciso para regular a termogênese tendo em vista a estabilidade da homeostase térmica. Dessa forma, esses animais são muito dependentes de um consumo regular de energia dietética (Tardin, 1995).

Para Penz Júnior (1989), em climas quentes tem-se a alternativa de substituir parte da energia dos carboidratos da dieta por gordura de alta qualidade, tendo em vista que as gorduras apresentam mais energia do que os carboidratos (2,25 vezes) e têm baixo incremento calórico. A proteína da dieta, seguida pelo componente energético, é o segundo nutriente mais oneroso da ração, e seu balanceamento adequado pode melhorar o rendimento econômico das criações de codorna (Silva et al., 2006).

O aumento da energia metabolizável por meio da gordura na dieta reduz o incremento calórico e um desbalanceamento da proteína na dieta pode trazer maiores gastos ao produtor, este trabalho teve como objetivo estimar os níveis de energia metabolizável e proteína mais

indicados sob os parâmetros hematológicos de codornas de 21 a 42 dias de idade criadas em condições de altas temperaturas do semiárido paraibano.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido entre os meses de abril e maio de 2013, em um galpão experimental localizado na Fazenda Nupeárido (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 galpão era coberto com telhas de barro e possuía paredes laterais de alvenaria, com instalações hidráulicas e de rede elétrica e iluminação feita com lâmpadas incandescentes de 60 W, distribuídas uniformemente.

A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. As mesmas 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 artificial de 24 horas.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com arranjo fatorial 3 x 2, sendo três níveis de proteína (20, 21 e 22 % PB) e dois níveis de energia (3050 e 3150 Kcal EM) com cinco repetições.

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, de acordo com os níveis de energia metabolizável e proteína a serem avaliados. A composição percentual das rações fornecidas aos animais está disposta a seguir (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição percentual das rações e dos nutrientes, na fase de crescimento utilizando diferentes níveis de proteína e energia para codornas de corte.

Material	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
I N E R T E	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
DI-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
Soma (KG)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional	01	02	03	04	05	06
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)

O abate foi realizado aos 42 dias de idade na seguinte sequência: pesagem das aves, morte por deslocamento cervical, sangria, escaldagem, depenamento e retirada dos órgãos linfóides.

Foram coletadas amostras de sangue de duas aves por parcela, totalizando 60 amostras coletadas. Com o uso de uma seringa de insulina com EDTA, cerca de 1 mL de sangue/ave foi obtido por punção da veia jugular.

As análises hematológicas foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR-UFCG) e metodologia segundo Campo e Dávila, (2002).

Os parâmetros sanguíneos determinados foram: hematócrito, concentração de hemoglobina e diferencial de leucócitos (heterófilos, linfócitos, eosinófilos, basófilos e monócitos) e relação heterófilos/linfócitos (H/L).

O hematócrito foi realizado por microcentrifugação. O diferencial dos leucócitos e a avaliação da morfologia celular foram feitas pela análise dos esfregaços sanguíneos corados, utilizando-se o corante de “Wright”.

Os órgãos linfóides (baço e bursa de Fabricius) das mesmas aves, expressos como percentual do peso vivo, foram retirados, secos em papel-toalha e pesados em balança de precisão.

Os dados ambientais temperatura do ar (TA) e umidade relativa (UR), foram obtidos às 11h00min e 17h00min 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.

Os dados foram analisados por meio da análise de variância utilizando-se o teste de médias e o teste de Tukey adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando o *software* estatístico SAS (2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A TA e UR registradas no experimento foram 30,8 °C e 48% de manhã e 29,6 °C e 56% pela tarde. Considerando que a TA ultrapassou a faixa ideal para codornas sugeridas por Mas et al. (2004) de 18 °C a 22 °C, e que a UR do ar manteve-se dentro do nível de até 60% considerado favorável por Singh e Narayam (2002), entende-se que as codornas encontravam-se sob estresse por calor, porém favorecidas pela UR para desencadarem seus mecanismos fisiológicos para dissipar calor.

Segundo Hansen e Ealy (1991) em condições de estresse por elevações de temperatura do meio ambiente ou pelo meio de contenção, ocorrem alterações do fluxo sanguíneo na tentativa de manter a homeotermia.

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos níveis de 3150 EM kcal/kg e 20 % e 22 % PB (Tabela 2), onde apresentaram maiores valores de hemácias.

**Tabela 2.** Valores de Hemácia (He), Hemoglobina (Hb) e Proteína plasmática total (PPT) de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de proteína e energia no período de 42 dias de idade no semiárido.

		<b>He mm<sup>3</sup></b>	<b>Hb g/dL</b>	<b>PPT %</b>
<b>EM (kcal/kg)</b>	3050	3,214 B	15,326 B	3,510 A
	3150	3,860 A	16,026 A	3,710 A
<b>Proteína (%)</b>	20	3,483 AB	15,842 AB	3,641 A
	21	3,293 B	14,945 B	3,684 A
	22	3,835 A	16,242 A	3,506 A
<b>CV (%)</b>		11,67	5,84	9,24

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas diferem estatisticamente entre si, ( $P < 0,05$ ) dentro de cada parâmetro.

O valor de He está dentro do limite considerado normal por Sturkie e Griminger (1986), que afirmam que este valor pode ser influenciado pela idade, sexo, hormônios e outros fatores, sendo que, em galinhas, seu valor está entre 3,8 a 3,26 milhões/mm<sup>3</sup> e entre 2,72 a 3,02 milhões de He por milímetro cúbico para machos e fêmeas, respectivamente.

Pesquisando o grau de bem-estar em codornas de postura em dois sistemas, Nordi et al. (2007) encontraram um valor semelhante ao presente experimento para He ( $3,80 \pm 0,16$  milhões) nas codornas alojadas nos viveiros, sistema este que ocasionou maior bem-estar às aves. Furlan et al. (1999) encontraram diminuição no número de hemácias em aves estressadas.

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos níveis de 3150 EM kcal/kg, 20% e 22% PB, onde apresentaram maiores valores de Hb.

A quantidade de Hb no sangue das aves é altamente variável. Segundo Bounous e Stedman (2000) o valor médio da taxa de Hb nas aves é de 9 g/dL, variando de 7,0 a 13,0g/dL. Segundo Wilson (1971), o estresse por calor provoca o aumento da Hb. Esta variação está ligada ao aumento da quantidade de oxigênio carregado pelo sangue como resposta compensatória de um recorrente aumento na frequência respiratória, principal mecanismo de dissipação de calor das aves, sendo provavelmente a causa do seu aumento no presente experimento.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para as proteínas plasmáticas, os valores obtidos neste estudo estão de acordo com Campbell e Dein (1984), que indicam que a concentração da proteína sérica total (ou plasmática) nas aves varia entre 3,0 e 6,0g/dL. Segundo Noriega (2000) sua medição é importante para detectar processos inflamatórios graves. Esse resultado pode indicar que as aves do presente experimento estavam saudáveis e mesmo estando submetidas ao estresse por calor, foi possível manter este parâmetro dentro da normalidade.

Dentro das respostas hematológicas estudadas, houve interação entre os diferentes níveis de energia e proteína sobre o volume corpuscular médio (VCM) e o hematócrito (Ht) como demonstra a Tabela 3.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação entre os valores do volume corpuscular médio (VCM) e hematócrito (Ht) de codornas europeias aos 42 dias de idade recebendo dieta com diferentes níveis de energia (EM) e proteína (PB) criadas no semiárido.

EM (kcal/kg)	PB (%)			P**	CV (%)
	20	21	22		
	<b>VCM (%)</b>				
<b>3050</b>	160,11 ACa	145,48 BCa	175,94 Aa	0,007	4,6793
<b>3150</b>	135,01 BDb	138,27 BDa	128,21 Db	0,007	4,6793
	<b>Ht (%)</b>				
<b>3050</b>	46,0 Bb	44,2 Ba	47,2 Cb	<.0001	2,7546
<b>3150</b>	49,4 ACa	44,0 Ba	50,4 Aa	<.0001	2,7546

Médias seguidas de letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem estatisticamente entre si, (P<0,05) dentro de cada parâmetro.

Ao nível de 3150 EM Kcal/kg e 22 % PB, o VCM apresentou menor resultado, o que segundo Yahav et al., (1997), as mudanças ocorridas no sangue são parte das respostas termorregulatórias adquiridas pelos frangos de corte expostos à temperatura ambiente elevada e ocorre também uma diminuição no VCM com a idade em frangos (Furlan et al., 1999). VO et al., (1978) descrevem que, os elementos figurados do sangue são alterados tanto pela idade e sexo, quanto pela temperatura ambiente.

Com esses mesmos níveis de PB e EM, o Ht mostrou-se elevado quando comparado aos parâmetros hematológicos de codornas japonesas citados por Ritchie et al. (1994), com valores de Ht de 37-46 (%). Esperava-se uma elevação nos níveis de Ht em situação de estresse, devido à contração do baço, que libera hemácias extras na corrente sanguínea (Batista et al., 2009).

Para Campbell (1995), os parâmetros de normalidade para Ht em aves estão entre 35 % a 55 %. Stringhini (1998) não encontrou efeito da variação do nível de proteína na dieta de frangos aos 43 dias de idade (17, 19, 21 e 23%) sobre os parâmetros sanguíneos estudados, entre eles o Ht.

Mudanças no Ht e na concentração de hemoglobina (Hb) sugerem alterações não somente no volume celular, mas também no número de eritrócitos. Uma diminuição no Ht em altas temperaturas estaria associada com a necessidade de reduzir a viscosidade do sangue durante a vasodilatação. Por outro lado, Altan et al. (2000) expuseram frangos de 42 dias a um estresse agudo de 39 °C por duas horas e não observaram efeitos significativos nos valores de Ht, apesar deste valor ter tido um decréscimo de 34,1% para 32,7%.

A contagem diferencial de leucócitos é de extrema importância para o diagnóstico de doenças aviárias e também do estresse, a tabela a seguir (Tabela 4) demonstra os valores encontrados nesta pesquisa para heterófilos (Het), linfócitos (Lin), eosinófilos (Eos) e monócitos (Mon) e a relação heterófilo/linfócito (H/L).

**Tabela 4.** Efeitos da dieta com diferentes níveis de energia (EM) e proteína (PB) sobre o leucograma de codornas europeias aos 42 dias de idade criadas no semiárido.

		<b>Het</b> (x10 <sup>3</sup> µl)	<b>Linf</b> (x10 <sup>3</sup> µl)	<b>Mon</b> (x10 <sup>3</sup> µl)	<b>Eos</b> (x10 <sup>3</sup> µl)	<b>H/L</b>
<b>EM</b>						
<b>(kcal/kg)</b>	<b>3050</b>	19,207 B	81,911 A	1,053 A	2,233 A	0,240 B
	<b>3150</b>	22,807 A	76,960 B	1,580 A	0,300 A	0,304 A
	<b>P**</b>	0,0047	0,0078	0,1295	0,6956	0,0014
<b>Proteína</b>						
<b>(%)</b>	<b>20</b>	17,140 B	82,037 A	1,360 A	0,400 A	0,211 B
	<b>21</b>	29,202 A	74,020 A	1,270 A	0,200 A	0,400 A
	<b>22</b>	16,680 B	82,250 A	1,320 A	0,200 A	0,206 B
	<b>P**</b>	<.0001	0,0007	9,9762	0,5425	<.0001
	<b>CV(%)</b>	15,0456	5,8820	69,7673	172,8665	17,648

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas diferem estatisticamente entre si, (P<0,05) dentro de cada parâmetro.

Observou-se que houve diferença significativa (P<0,05) entre os níveis de energia e proteína para heterófilos e linfócitos, o que refletiu numa maior relação H/L para os níveis de 3150 EM kcal/kg e 21% de PB. Em estudo realizado no Paraná com codornas (Coturnix

coturnix), Dittrich et al. (2000) encontraram valores parecidos aos obtidos no presente trabalho, sendo heterófilos igual a 27,2% e de linfócitos igual a 74,37%. O número de linfócitos diminui nas condições de estresse nas aves, devido à liberação de corticosterona endógena (Holt, 1992; Nordi, 2007). Mc Farlane et al. (1989) também encontraram um aumento na porcentagem de heterófilos devido ao estresse por calor.

Não foram encontradas diferenças na quantidade de Eos e Mon entre as dietas, concordando com os resultados obtidos por Scope et al. (2002) trabalhando com frangos de corte sob estresse cíclico por calor.

Segundo Macari & Luquetti (2002), os achados de contagem diferencial mostram que a proporção normal de heterófilos: linfócitos (H/L) está em torno de 1:2. Entretanto, essa relação aumenta quando os frangos são submetidos a condições de estresse, que aumenta a quantidade de heterófilos na circulação, semelhantemente a presente pesquisa.

O peso proporcional dos órgãos linfóides primários e sua histologia são frequentemente adotados para avaliar a resposta de casos de estresse (Revidatti et al, 2002). No presente trabalho não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos diferentes níveis de energia e proteína para os resultados de rendimento de órgãos linfóides (Tabela 5).

**Tabela 5.** Efeitos da dieta com diferentes níveis de energia (EM) e proteína (PB) sobre o peso relativo do baço e Bursa de Fabricius de codornas europeias de 42 dias de idade criadas no semiárido.

		<b>Baço (g)</b>	<b>Bursa (g)</b>
<b>EM (kcal/kg)</b>	3050	0,107 A	0,285 A
	3150	0,104 A	0,260 A
<b>PB (%)</b>	20	0,112 A	0,242 A
	21	0,099 A	0,210 A
	22	0,106 A	0,374 A
<b>CV (%)</b>		23,722	61,930

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si, ( $P < 0,05$ ) dentro de cada parâmetro.

Nenhum dos órgãos linfóides pesados foi influenciado pelas dietas, resultados que diferem parcialmente dos verificados por Rosales et al. (1989) e Donker e Beuving (1989),

que encontraram atrofia de todos os órgãos linfóides (timo, baço e bursa de Fabrícus) em aves sob estresse cíclico por calor. Considerando que em condições de estresse há liberação de corticosterona, e que conseqüentemente manifesta diferentes graus de involução do sistema linforreticular, pode-se evidenciar que embora as codornas no presente trabalho estivessem fora da zona de conforto, não refletiu no peso dos órgãos linfóides estudados.

Donker e Beuving (1989) comprovaram que a infusão de corticosterona em frangos diminui o peso relativo do timo em 71%, da Bursa de Fabricius em 57% e do baço em 35% e Puvadolpirod e Thaxton (2000) observaram peso relativo de timo reduzido em 65%, do baço em 27% e da Bursa de Fabricius em 43% uma semana após injetarem doses de ACTH em frangos de corte de cinco semanas.

Diferente dos resultados aqui encontrados, o trabalho desenvolvido por Rosales et al. (1989), aves em estresse cíclico por calor tiveram redução tanto absoluta quanto relativa destes órgãos linfóides. Revidatti et al. (2002) encontraram valores para peso relativo da bursa de Fabricius de 0,169 para frangos Ross, aos 45 dias, submetidos a estresse por manejo e 0,223 para aves controle.

Observou-se através dos parâmetros hematológicos obtidos que, estando fora da zona de conforto térmico, as codornas alimentadas com dietas que continham o nível de 3150 EM Kcal/kg seja com 20%, 21% ou 22% PB, apresentaram indícios de estresse por calor.

## **CONCLUSÃO**

Recomenda-se os níveis de 3050 EM Kcal/kg e de 20% de proteína bruta para codornas europeias de 42 dias de idade criadas no semiárido. Fazem-se necessárias novas pesquisas para determinar os níveis de PB mais favoráveis para o desempenho das codornas mediante as características climáticas da região.

## **REFERÊNCIAS**

ALTAN, O.; ALTAN, A.; ÇABUC, M.; BAYRAKTAR, H. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. **Turk J. Vet. Anim. Sci.**, Tubitak, v.24, n.2, p.145 148, 2000.

BATISTA, J. S.; BEZERRA, F. S. B.; AGRA, E. G. D.; CALADO, E. B.; GODÓI, R. M.; RODRIGUES, C. M. F.; NUNES, F. C. R.; BLANCO, B. S. Efeitos da contenção física e química sobre os parâmetros indicadores de estresse em catetos (*tayassu tajacu*). **Acta Veterinaria Brasilica, Mossoró**, v. 3, n. 2, p. 92-97, 2009.

BORGES, S.A. **Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão**. 1997. 84f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, SP.

BORGES, S.A. **Balço eletrolítico e sua interrelação com o equilíbrio ácido-base em frangos de corte submetidos a estresse calórico**. 2001. 97f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, SP.

BOUNOUS, D.I.; STEDMAN, N. Normal avian hematology: chicken and turkey. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. **Schalm's Veterinary Hematology**. 5 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000, p.1147-1154.

CAMPO, J.L.; DÁVILA, S.G. Influence of mating ratio and group size on indicators of fearfulness and stress hens and cocks. **Poultry Science**, v.81, p.1099-1103, 2002

CAMPBELL, T.W.; DEIN, F.J. **Avian hematology**. The basics. Veterinary Clinical North American., v.14, p.223-248, 1984.

CAMPBELL, T. W. Hematology In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. P. 176-198. 7.

CAMPBELL, T.W. **Avian Hematology and Cytology**. 2.ed. Ames: Iowa State Press, 1995. 438p.

DITTRICH, R.L. et al. Leucograma AST e GGT em codornas de criação industrial - *Coturnix coturnix coturnix* – com alterações nos heterófilos. In: CONBRAVET, 27.; CONPAVET, 5.; CONFERÊNCIA ANUAL DA SPMV, VI EXPOVET, 55., 2000, Águas de Lindóia - SP. **Anais...** São Paulo: SPMV, 2000. V.1, p.10-10.

DONKER, R.A.; BEUVING, G. Effect of corticosterone infusion on plasma corticosterone concentration, antibody production, circulating leukocytes and growth in chicken lines selected for humoral immune responsiveness. **Br. Poultry Sci.**, Oxforshire, v.30, n.3, p.361-369, 1989.

FURLAN, R. L. et al. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, p. 77-84, 1999.

GROSS, W.B.; SIEGEL, H.S. General principles of stress and welfare. In: **Temple Grandin**. Livestock handling and transport. Wallingford, UK.: CAB International, 1993. p.21- 34.

HANSEN, P. J., Eealy, A. D. (1991): Effects of stress on the establishment and maintenance of pregnancy in cattle. **Revista Brasileira de Reprodução Animal** (supl): 3: 104-119.

HOLT, P.S. Effects of induced moulting on immune response of hens. **British Poultry Science**, v.33. P.165-175, 1992. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1571800>. Acesso em: 11 ago. 2013. PMID: 1571800.

MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Fisiologia Cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2002. p. 17-36.

MAS, H.A.R. et al. Energia metabolizável de alimentos proteicos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 2.; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras, MG. **Anais...** Lavras:Universidade Federal de Lavras, 2004. p.204

MAXWELL, M.H. Avian blood leucocyte responses to stress. **British Poultry Science**, v.49, p.34-43, 1993.

Mc FARLANE, J. M.; CURTIS, S. E. Multiple concurrent stressors in chicks. 3. Effects on plasma corticosterone and heterophil:lymphocyte ratio. **Poultry Science**, n.68, p. 522-527, 1989.

NORDI, W.M. et al. **Diagnóstico de bem-estar de codornas japonesas utilizando a liberdade sanitária em dois sistemas de criação**. Curitiba: Labea Publicações, UFPR, 2007. 6p.

NORIEGA, M.L.V.C. **Apuntes de hematología aviar**. México: Universidad Nacional Autónoma, 2000a. 70p (Apostila).

PENZ Jr., A.M.; VIEIRA, S.L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998. p.121-139.

PUVADOLPIROD, S. and J.P. Thaxton, 2000. Model of physiological stress in chicken. 1. Response parameters. **Poultry Science**, 79: 363-369.

REVIDATTI, F.A.; FERNANDEZ, R.J.; TERRAES, J.C. Modificaciones del peso corporal y indicadores de estrés en pollos parrilleros sometidos a inmovilización y volteo. **Revista Veterinaria Argentina**, Argentina, v.12, n.1, 2002.

RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. **Avian medicine: principles and applications**. Florida: Wingers Publishing INC, 1994. 1384p.

ROSALES, A.G.; VILLEGAS, P.; LUKERT, P.D.; MOHAMED, A.M.; BROWN, J. Isolation, identification and pathogenicity of two field strains of infectious Bursal Virus. **Avian Dis.**, Athens, v.33, n.1, p.35-41, 1989.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed, Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

SAS. SAS User's Guide (8.2). Statistical Analysis System Institute. Cary: 2001.

SCOPE, A.; FILIP, T; GLABER, C.; RESCH, F. The influence of stress from transport and handling on hematologic and clinical chemistry blood parameters of racing pigeons (columba livia domestica). **Avian Dis.**, Athens v.46 , n.1, p.224-229, 2002.

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 europeias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.822-829, 2006.

SINGH, R.V.; NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.27-36.

STRINGHINI, J.H.; MOGYCA, N.S.; CAFÉ, M.B. et al. Níveis de energia metabolizável e de metionina em rações para codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Acta Scientiarum**, v.20, n. 3, p. 407-411, 1998.

STURKIE, P.D.; GRIMINGER, P. Body fluids: blood. In: STURKIE, P.D. **Avian Physiology**. New York: Springer-Verlag, 1986. p.102-129.

TARDIN, A.C. Conceituação e importância da energia na nutrição das aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: FACTA, 1995, p.213-239.

VO, K. V. et al. Effect of three lifetime ambient temperatures on growth, feed and water consumption and various blood components in male and female leghorn chickens. **Poultry Science**, v. 57, p.798-803, 1978.

WILSON, W. O. 1971. Evaluation of stressor agents in domestic animals. *J. Anim. Sci.*, 32:578-83.

YAHAV, S et al. Blood system response of chickens to changes in environmental temperature. **Poultry Science**, n. 76, p.627-633, 1997.