Diferentes níveis de energia e proteína sobre o comportamento hematológico de codornas europeias no semiárido[1]

Different energy and protein levels on the hematological behavior of european quils in the semi-arid

Thaiz Lamy Alves Ribeiro[2]
Bonifácio Benicio De Souza[3]
Patrícia Araújo Brandão[4]
José Eliomar Marques de Carvalho Júnior[5]
Thiago Alves Lira[6]
Larissa Brasileiro Lopes[7]
Talícia Maria Alves Benício[8]
João Vinícius Barbosa Roberto[9]

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 e 22 % de proteína sofreram estresse por calor no semiárido paraibano.
Palavras-chave: Aves. Dieta. Hematologia. Estresse.

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 and 22 % protein suffered heat stress in Paraiba semiarid.
Keywords: Birds. Diet. Stress. Hematology.

DOI: 10.61223/coopex.v15i01.617

[1] Parte da dissertação da primeira autora.
[2] Mestre em Zootecnia – Universidade Federal de Campina Grande.
[3] Professor Titular – Universidade Federal de Campina Grande. Bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com
[4]Professora Titular - Universidade Federal de Campina Grande.
E-mail: patriciaaraujobrandao@bol.com.br
[5] Médico veterinário - Universidade Federal de Campina Grande.
[6] Médico veterinário - Universidade Federal de Campina Grande
[7] Médica veterinária - Universidade Federal de Campina Grande
[8] Professora do Centro Universitário de Patos - Departamento de Medicina Veterinária – Unifip, Patos-PB. E-mail: taliciabenicio@fiponline.edu.br
[9] Doutor em Medicina Veterinária – Professor - Faculdades Nova Esperança - FACENE/FAMENE.
E-mail: viniciusjv@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a coturnicultura no Brasil se encontra em processo de consolidação como atividade industrial, e consequentemente 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 Fabrícius 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
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
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 ºC e 48% de manhã e 29,6 ºC e 56% pela tarde. Considerando que a TA ultrapassou a faixa ideal para codornas sugeridas por Mas et al. (2004) de 18 ºC a 22 ºC, 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 desencadearem 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.

		He mm^3	**Hb g/dL**	**PPT %**
EM (kcal/kg)	3050	3,214 B	15,326 B	3,510 A
	3150	3,860 A	16,026 A	3,710 A
Proteína (%)	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
CV (%)		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^3 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 ± 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 carreado 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 sadias 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.

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

3150	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.

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

		Baço (g)	**Bursa (g)**
EM (kcal/kg)	3050	0,107 A	0,285 A
	3150	0,104 A	0,260 A
PB (%)	20	0,112 A	0,242 A
	21	0,099 A	0,210 A
	22	0,106 A	0,374 A
CV (%)		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 Fabrícius) em aves sob estresse cíclico por calor. Considerando que em condições de estresse há liberação de corticosterona, e que consequentemente 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

Recomendam-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,** 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. **Balanço 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.361369, 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.

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:limphocyte 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.