



Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 3 – Número 6 – Nov/Dez (2020)



doi: 10.32406/v3n62020/16-25/agrariacad

Balanco eletrolítico total (BET) para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). Total electrolytic balance (TEB) for japanese codorniz (*Coturnix japonica*).

[Hébert Fernandes de Brito](#)^{1*}, [Wagner Azis Garcia de Araujo](#)², Bruna Pereira Siqueira³, Sinthia Pereira Siqueira³, Dielly Inês de Oliveira Lacerda⁴

^{1*}- Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus* Salinas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: hebertyfernandes10@gmail.com ORCID: 0000-0003-3088-2721

²- Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus* Teófilo Otoni, Minas Gerais, Brasil

³- Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus* Janaúria, Minas Gerais, Brasil

⁴- Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), *Campus* Janaúba, Minas Gerais, Brasil

Resumo

Objetivou-se avaliar o melhor método para o cálculo de balanço eletrolítico para codornas japonesas utilizando o cálculo de BE e BET. Utilizou-se 240 codornas japonesas, durante os 25 a 85 dias de vida, com 5 tratamentos, onde estes com o mesmo valor de BE 250 $\mu\text{eq kg}^{-1}$ e BET possuindo 750, 1000, 1250, 1500 e 1750 $\mu\text{eq kg}^{-1}$, 8 repetições e 6 aves por unidade experimental. Foram analisadas parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos. Os diferentes BET foram capazes de influenciar o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas.

Palavras-chave: Eletrólitos. Fisiologia. Postura. Rações.

Abstract

The objective was to evaluate the best method for the calculation of electrolyte balance for Japanese quails using the EB and TEB calculation. 240 Japanese quails were used, during the 25 to 85 days of life, with 5 treatments, where these with the same value of BE 250 $\mu\text{eq kg}^{-1}$ and TEB having 750, 1000, 1250, 1500 and 1750 $\mu\text{eq kg}^{-1}$, 8 replicates and 6 birds per experimental unit. Performance parameters and egg quality were analyzed. The different TEB were able to influence the performance and quality of japanese quail eggs.

Keywords: Electrolytes. Feed. Physiology. Posture.

Introdução

O setor avícola é o mais desenvolvido tecnologicamente do agronegócio brasileiro (CASTRO et al. 2011, p. 635-641), capaz de atuar de forma positiva na minimização dos graves problemas de alimentação da população mundial. Isso se deve principalmente pelo desenvolvimento genético nos últimos anos, proporcionando um ciclo menor de produção e uma maior eficiência produtiva. Em consequência aos efeitos gerados pela eficiência produtiva, tem se observado uma significativa redução no custo deste produto, tornando-o mais acessível ao consumidor final (BASSO et al. 2012, p. 321-334).

A coturnicultura é uma atividade avícola em expansão, com grande importância na geração de emprego e renda em todos os níveis de sua cadeia produtiva, tendo como principais produtos o ovo e a carne, que são fontes de proteína animal de alto valor biológico (MOURA et al. 2010, p. 2697-2702), podendo destacar também que na criação há uma precocidade e alta taxa de postura das aves sendo necessário um pequeno espaço para produção (GUIMARÃES et al. 2014, p. 231-237). Assim nos últimos anos, graças aos esforços no desenvolvimento de novas tecnologias de produção essa atividade acabou passando de apenas uma produção alternativa para uma produção industrial (CASTRO et al. 2011, p. 635-641).

Para que a produção, produtividade e a qualidade dos produtos sejam maximizadas, ou seja, que as aves expressem o seu potencial máximo, elas devem ser bem alimentadas e criadas em instalações apropriadas e equipadas, possibilitando que as linhagens de matrizes exteriorizem a produção (RODRIGUES et al. 2015, p. 1-7). Na criação comercial de codornas, a otimização da produção de ovos depende de alguns fatores, entre eles podemos destacar a nutrição e o manejo alimentar das aves (REIS et al. 2012, p. 118-123), portanto é de grande importância conhecer o metabolismo e as exigências nutricionais destes animais, pois, entre os fatores que mais refletem sobre o custo de produção das codornas, a alimentação chega a representar mais de 70% do custo total. Então, existe a preocupação em oferecer rações com níveis nutricionais mais adequados às aves, que propiciem melhor desempenho e, conseqüentemente, maior retorno econômico.

Tendo em vista que os eletrólitos presentes nas dietas dos animais são capazes de influenciar os parâmetros de desempenho, carcaça, qualidade do ovo e da carne, a manipulação destes tem sido proposta como uma forma de melhorar o desempenho das aves (OLIVEIRA et al. 2012). Porém as dietas são repletas de ingredientes capazes de influenciar no balanço eletrolítico e estes não são contabilizados no modelo proposto por Mongin (1981, p. 285-294), como por exemplo, os aminoácidos sintéticos. Araújo et al. (2011, p. 1529-1539) propuseram um novo cálculo de balanço eletrolítico, sendo este o balanço eletrolítico total (BET), onde os eletrólitos fossem contabilizados e assim, com o avanço do conhecimento sobre estes, e a influência de seus μeq sobre o metabolismo das aves, tornou-se necessário contabilizá-los dentro do cálculo de balanço eletrolítico.

Material e métodos

A pesquisa com animais foi conduzida de acordo com o comitê institucional de uso animal 003/15, sendo o experimento realizado em Januária, Minas Gerais. A fim de atingir os objetivos propostos, foram confeccionadas cinco dietas segundo a equação de Mongin (1981, p. 285-294) de mesmo valor de BE ($250 \mu eq kg^{-1}$), de acordo a Equação 1, sendo essas mesmas cinco dietas possuindo 750, 1000, 1250, 1500, 1750 $\mu eq kg^{-1}$ respectivamente segundo Araújo et al. (2011, p. 1529-1539) de acordo com a Equação 2.

Equação 1:

$$\text{BE, } \mu\text{eq kg}^{-1} \text{ da ração} = (\text{mg kg}^{-1} \text{ de Na}^+ \text{ da ração}/22,990) + (\text{mg kg}^{-1} \text{ de K}^+ \text{ da ração} /39,102) - (\text{mg kg}^{-1} \text{ de Cl}^- \text{ da ração}/35,453)$$

Equação 2:

$$\text{BET, } \mu\text{eq kg}^{-1} \text{ da ração} = [(\mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Ca}^{2+} + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ K}^+ + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Na}^+ + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Mg}^{2+}) + (\mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Lys} + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Met} + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Tre} + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Trp} + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Val} + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Glu} + \mu\text{eq}^+ \text{kg}^{-1} \text{ Chol})] - [(\mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ PO}_4^{3-} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ SO}_4^{2-} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Cl}^- + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ HCO}_3^-) + (\mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Lys} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Met} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Tre} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Trp} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Val} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Glu} + \mu\text{eq}^- \text{kg}^{-1} \text{ Chol})]$$

Foram utilizadas 240 codornas japonesas, durante o período de 25 a 85 dias de vida, distribuído em um delineamento inteiramente casualizado, num total de cinco tratamentos (750, 1000, 1250, 1500, 1750 $\mu\text{eq kg}^{-1}$), oito repetições e seis aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 1,0m de comprimento x 0,25 m de largura x 0,20 m de altura, dispostas em um (1) andar, emparelhadas de duas a duas. Cada gaiola foi subdividida em quatro repartições iguais de 0,25 m. As laterais e o piso das gaiolas foram confeccionados com arame galvanizado. O comedouro e o bebedouro utilizados foram do tipo calha, em chapa metálica galvanizada, e ambos colocados percorrendo a extensão das gaiolas, sendo o comedouro na parte frontal e o bebedouro na parte posterior da gaiola.

As rações experimentais foram formuladas para atender ou exceder as exigências nutricionais das codornas de acordo com Rostagno et al. (2011, 252p.) (Tabela 1). As rações experimentais foram isocalóricas, isoaminoacídicas para metionina + cistina, lisina e treonina digestíveis, e isofosfóricas. Sendo estas fornecidas à vontade, duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 h.

Tabela 1 - Composição percentual e química das rações experimentais formuladas segundo Rostagno (2011) e seus respectivos balanços eletrolíticos

Ingredientes (%)	Balanços Eletrolíticos ($\mu\text{eq kg}^{-1}$)				
	750	1000	1250	1500	1750
Milho	51,295	52,915	52,505	52,045	50,555
Farelo de soja	34,200	33,800	33,800	33,800	34,200
Óleo de soja	3,400	2,800	3,000	3,100	3,600
Carbonato de potássio	0,000	0,000	0,700	1,300	2,200
Bicarbonato de Sódio	2,000	1,380	0,800	0,300	0,000
Fosfato bicálcico	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Calcário	7,100	7,100	7,100	7,100	7,100
Sal comum	0,000	0,000	0,090	0,250	0,340
DL-Metionina 99%	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345
L-Lisina HCl 99%	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
L-Treonina 98%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
L-Triptofano	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina 60%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano (salinomicina 12%)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada					

Energia metabolizável, kcal kg ⁻¹	2820	2820	2820	2820	2820
BE ⁴ , μ eq/kg	250	250	250	250	250
BET ⁵ , μ eq/kg	750	1000	1250	1500	1750
Proteína bruta, %	20,061	20,014	19,980	19,987	20,000
Lisina digestível, %	1,089	1,083	1,082	1,083	1,088
Metionina digestível, %	0,619	0,620	0,619	0,619	0,618
Metionina + cistina digestível, %	0,888	0,889	0,887	0,887	0,885
Treonina digestível, %	0,675	0,674	0,672	0,673	0,673
Triptofano digestível, %	0,222	0,221	0,221	0,221	0,222
Glicina+Serina total, %	1,799	1,793	1,791	1,792	1,794
Valina digestível, %	0,840	0,838	0,836	0,836	0,837
Isoleucina digestível, %	0,790	0,787	0,785	0,786	0,788
Arginina Dig	1,279	1,272	1,271	1,272	1,276
Fenilalanina+Tirosina digestível, %	1,548	1,543	1,541	1,542	1,543
Histidina digestível, %	0,503	0,502	0,501	0,501	0,501
Ácido Linoléico, %	1,265	1,299	1,290	1,281	1,249
Cálcio, %	3,118	3,117	3,117	3,117	3,118
Fósforo disponível, %	0,325	0,325	0,325	0,325	0,324
Sódio, %	0,272	0,194	0,155	0,155	0,152
Fibra bruta, %	2,738	2,744	2,968	3,163	3,451
Fibra em detergente neutro, %	10,767	10,902	11,254	11,557	11,939
Fibra em detergente ácido, %	4,607	4,631	4,926	5,183	5,552

¹vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 6,0 g; vit. B6 - 4,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ác. pantotênico - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K3 - 3,0 g; ác. Fólico - 1,0 g; ác. Nicotínico - 50,0 g; Se - 250,0 mg.

²Mistura mineral (kg do produto): Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g.

³ Antioxidante: BHT (Butilhidroxi tolueno).

⁴ Balanço Eletrolítico (Mongin, 1981).

⁵ Balanço Eletrolítico Total.

Os bebedouros foram limpos diariamente pela manhã. O programa de luz utilizado foi o de 17 horas de luz, por meio de um controlador de luz do tipo “timer”. As mensurações de temperatura e umidade dentro do galpão foram registradas por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido.

Foram analisadas as seguintes variáveis de produção: postura (%), peso médio dos ovos (g), consumo de ração (g ave⁻¹ dia⁻¹), conversão alimentar por massa de ovos (g de ração g⁻¹ de ovo), conversão alimentar por dúzia de ovos (g de ração dz⁻¹ de ovo) e uniformidade (%). Para o controle do consumo as rações de cada repetição foram acondicionadas em baldes plásticos, devidamente identificados. O consumo de ração foi medido ao término de cada período de 28 dias, por meio da diferença entre a ração fornecida e a sobra. Também, tomou-se o cuidado de pesar as aves mortas e as sobras das rações, para realizar o controle do consumo, do ganho de peso dos animais, da postura e da conversão alimentar ao término de cada período. A coleta dos ovos foi feita diariamente às 09:00 h e a produção de ovos foi obtida em porcentagem ave/dia. Para obtenção dos dados de peso médio dos ovos, foi coletada, ao acaso, nos quatro últimos dias de cada período, uma amostra de seis ovos/parcela/dia, sendo estes pesados em balança com precisão de 0,01g. Após a pesagem dos ovos, estes foram quebrados e suas cascas mantidas identificadas para serem secas e pesadas. Para obtenção

da massa de ovos, tomou-se a produção de ovos postos $\text{ave}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, multiplicando-se pelo peso médio dos ovos. A conversão alimentar foi obtida de duas maneiras diferentes: dividindo-se o consumo médio diário de ração pela produção média diária em dúzias de ovos (conversão g dz^{-1}), e dividindo-se o consumo médio de ração pela produção média de ovos em g (conversão kg kg^{-1}).

Para as variáveis qualitativas foram avaliadas: densidade, coloração da gema, unidade Haugh, peso da gema, peso do albúmen, peso da casca e peso do ovo utilizando-se seis ovos de cada repetição, coletados aleatória e diariamente do total de ovos coletados nos três últimos dias de cada período. Foram feitas imersões dos ovos em diversas soluções salinas com densidades conhecidas com os devidos ajustes variando de 1,100 a 1,140 (kg L^{-1}). Os ovos foram colocados nos recipientes com as soluções, da menor para a maior densidade, e retirados ao flutuarem registrando-se os valores das densidades correspondentes às soluções dos recipientes. A pigmentação foi obtida através do leque calorimétrico ROCHE, numa escala de valores de 1 a 15 (do amarelo claro à cor de abóbora respectivamente). Os ovos de cada repetição e de cada dia foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g e, depois de pesados, foram identificados e quebrados. A gema de cada ovo foi pesada e a respectiva casca lavada e seca ao ar para posterior obtenção do peso da casca sem a membrana interna. O peso do albúmen foi calculado como a diferença entre o peso do ovo e os pesos da gema e da casca. A unidade Haugh foi calculada por meio da fórmula: $\text{UH} = 100 \log (h+7,57-W^{0,37})$, em que: h - altura do albúmen (mm); e W - massa do ovo, (g). Para a uniformidade, as aves foram pesadas e posteriormente sendo obtido o peso médio, foram adicionados 10% de limite inferior e superior. Após, foi feita a contagem das aves dentro desse limite e então utilizou o valor envolvendo estas divididas pela quantidade total de aves e posteriormente multiplicando o resultado por 100, obtendo assim a uniformidade em porcentagem.

A avaliação estatística foi feita utilizando-se análise de covariância pelo procedimento PROCGLM (SAS, 2002) onde o peso inicial das aves foi considerado como covariável. Após a comprovação de diferenças estatísticas equações de regressão foram delineadas utilizando o procedimento PROCREG (SAS, 2002). A uniformidade foi avaliada através do método da análise percentual.

Resultados

Durante o experimento as médias de temperatura máxima e mínima foram respectivamente 36,1°C e 23,8 °C e umidade relativa do ar de 48,96%, o suficiente para induzir o estresse calórico nas aves. Os parâmetros de postura, conversão alimentar por massa de ovos não foram afetados pelos BET experimentais (Tabela 2, $P>0,05$). Os valores de consumo e conversão alimentar por dúzia de ovos foram afetados pelos diferentes BET ($P<0,05$) e também os valores de uniformidade. A conversão alimentar por dúzia de ovos e o consumo podem ser representados pelas equações presentes na tabela 2. Os valores de BET que propiciam a conversão alimentar por dúzia de ovos mínima e melhor uniformidade é $\text{BET} = 1000$ em $\mu\text{eq kg}^{-1}$ de cargas nas rações. O valor de BET que propicia o menor consumo sob mesmo desempenho, descrita segundo a equação, é o $\text{BET} = 1359 \mu\text{eq kg}^{-1}$.

Tabela 2 - Desempenho de codornas japonesas sob diferentes BET em estresse calórico

		750	1000	1250	1500	1750	DP	CV	valor-P	Sign
Consumo	Total (kg)	2,29	2,27	1,95	2,28	2,05	2,55	10,9	0,021	*
	$\text{g ave}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	33	33	28	33	30	-	-	-	-
Postura	Total	318	356	343	340	335	31	9,1	0,332	Ns
	%	76,76	85,98	82,84	82,19	80,86	-	-	-	-
Conversão alimentar (g g^{-1})	massa de ovos	4,13	3,64	3,18	3,91	3,66	0,59	15,9	0,064	Ns
	dúzia de ovos	0,52	0,46	0,41	0,49	0,47	0,064	13,6	0,048	*
Uniformidade final das aves (%)		73,1	96,7	76,7	62,5	75,0	-	-	-	-
Equação Consumo (kg): $\text{Cons} = (-2 * 10^{-11} * \text{BET}^4) + (10^{-7} * \text{BET}^3) + (0,0002 * \text{BET}^2) + (0,1585 * \text{BET}) + 41,763$							$R^2 = 0,9981$; Ponto Mínimo: BET=1359			
Equação conv. alim. dúzia de ovos (kg kg^{-1}): $\text{CADz} = (-5 * 10^{-10} * \text{BET}^3) + (2 * 10^{-6} * \text{BET}^2) + (0,003 * \text{BET}) + 1,7404$							$R^2 = 0,7359$; Ponto Mínimo: BET=1000			

DP= Desvio Padrão; CV= Coeficiente de Variação; valor-P= Valor da Probabilidade; Sign= Significância; BET em $\mu\text{eq kg}^{-1}$ = Balanço Eletrolítico Total em $\mu\text{eq kg}^{-1}$; Ns= Não significativo.

* Efeito significativo ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Qualidade dos ovos de codornas japonesas sob diferentes BET em estresse calórico

	750	1000	1250	1500	1750	DP	CV	valor-P	Sign.	
Leque Colorimétrico (Roche)	3,70	3,90	3,80	4,00	3,70	0,400	4,8	0,531	Ns	
Densidade (kg L^{-1})	1,125	1,125	1,127	1,128	1,130	0,004	0,4	0,205	Ns	
Unidade Haugh	117,20	118,10	118,10	117,40	117,70	1,780	1,5	0,889	Ns	
Gema (g)	3,19	3,30	3,18	3,27	3,18	0,219	6,8	0,830	Ns	
Albumém (g)	6,50	6,50	6,80	6,30	6,10	0,400	6,2	0,034	*	
Casca (g)	0,80	0,90	0,90	0,90	0,80	0,063	7,3	0,749	Ns	
Peso Total do Ovo (g)	10,50	10,60	10,90	10,40	10,10	0,500	4,8	0,138	Ns	
Equação Consumo (g): $\text{Albumén} = (-10^{-6} * \text{BET}^2) + (0,0032 * \text{BET}) + 4,834$							$R^2 = 0,7192$; Ponto Máximo: BET=1600			

DP= Desvio Padrão; CV= Coeficiente de Variação; valor-P= Valor da Probabilidade; Sign= Significância; BET em $\mu\text{eq kg}^{-1}$ = Balanço Eletrolítico Total em $\mu\text{eq kg}^{-1}$; Ns= Não significativo.

* Efeito significativo ($P < 0,05$).

Também foram avaliados parâmetros relacionados à qualidade do ovo. Os valores de densidade, coloração da gema, Unidade Haugh, peso da gema, peso da casca e peso do ovo não foram afetados pelos BET experimentais (Tabela 3, $P > 0,05$). Os valores de peso do albumém foram afetados pelos diferentes BET ($P < 0,05$). O peso do albumém pode ser representado pela equação presente na tabela 3. O valor de peso do albumém máximo descrito segundo a equação é o valor de BET= 1600 em $\mu\text{eq kg}^{-1}$ de cargas nas rações.

Discussão

Com base nos parâmetros de postura, estes estão coerentes com os citados por Moraes (2010), onde trabalhando com balanço eletrolítico para codornas japonesas na fase de produção, também não encontrou efeito significativo com relação aos BE estudados. Para conversão alimentar por massa de ovos, esses resultados se assemelham aos encontrados por e Bezerra et al. (2011, p. 2394-2399) que não verificaram efeito de significância para esse parâmetro em seu trabalho. Em contrapartida, Moraes (2010) relatou efeito significativo ($P<0,05$) com relação ao balanço eletrolítico, mostrando que quanto maior a inclusão de NaHCO_3 na dieta, melhor é a conversão alimentar. Estes estudos apontados consideraram apenas uma pequena parte dos eletrólitos da dieta utilizando o cálculo clássico de BE (MONGIN, 1981, p. 285-294). Talvez por considerarem uma pequena parte dos eletrólitos da dieta, cargas não consideradas no cálculo clássico de BE possam interferir no resultado de desempenho das aves, gerando uma grande variabilidade de resultados contrastantes entre si. O cálculo do BET é novo e possui poucos trabalhos relatados ainda. À medida que mais estudos forem gerados maior será o conhecimento a respeito do equilíbrio ácido-base e suas respostas sobre a performance dos animais.

Com relação ao consumo de ração resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho foram observados por Moraes (2010) onde foi encontrado um efeito significativo, com uma dieta de $320 \mu\text{eq kg}^{-1}$ contendo maiores níveis de carbonato de potássio e bicarbonato de sódio e menores níveis de sal comum, resultando em menor consumo de ração. Este autor inferiu que essa redução de consumo pode estar relacionada ao excesso de eletrólitos e/ou as propriedades químicas do carbonato de potássio. Raquel et al. (2010, p. 39-45) não observaram efeito significativo trabalhando com níveis de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne, sendo os níveis de cloro com 0,07 a 0,32% de cloro na ração a base de milho e farelo de soja contendo 0,15 de sódio e 0,94% de potássio. Uma das estratégias a fim de se diminuir a carga de eletrólitos na dieta seria a substituição do NaCl pelo NaHCO_3 como fonte de sódio. Através desta manipulação consegue-se manipular erroneamente a quantidade de íons negativos da dieta através da retirada de Cl^- utilizando a equação de BE proposta por Mongin (1981, p. 285-294). Entretanto sabe-se que os íons bicarbonato também possuem a capacidade de interferir no equilíbrio ácido-base fisiológico, explicando a falta de resultados reportados por Raquel et al. (2010, p. 39-45). Vieira et al. (2015, p. 3965-3976) onde também não observaram efeito significativo em sua pesquisa sobre os níveis do balanço eletrolítico e proteína bruta sob as variáveis de desempenho para codornas japonesas utilizando o cálculo proposto por Mongin (1981, p. 285-294). Com relação à conversão alimentar por dúzia de ovos, no qual houve efeito significativo ($P<0,05$) difere dos resultados obtidos por Vieira et al. (2015, p. 3965-3976) estudando os níveis de balanço eletrolítico e proteína bruta para codornas japonesas na fase de postura.

Os resultados reportados neste trabalho demonstram que outros íons presentes nas dietas (que não apenas Na, Cl e K) são capazes de influenciar a performance das aves, e a equação de Mongin (1981, p. 285-294) subestima a influência dos eletrólitos sob a fisiologia animal. Em situações de estresse calórico a perda de íons bicarbonato pelos rins das aves é potencializada pela alcalose respiratória, sendo, portanto, a manipulação do BET da dieta uma estratégia para minimizar esses efeitos deletérios ao metabolismo das codornas poedeiras. Sob o aspecto da zootecnia de precisão atributos como bem estar animal, comportamento de estresse, e nutrição de precisão são considerados dentro da matriz de parâmetros produtivos a serem avaliados (SEVEGNANI et al. 2005, p. 115-119).

Dentro de um conceito de nutrição de precisão a equação de BET demonstra maior capacidade de quantificar os eletrólitos responsáveis por alterações metabólicas nos animais que o método clássico de cálculo de BE proposto por Mongin (1981, p. 285-294).

Para a unidade Haugh Bezerra et al. (2011, p. 2394-2399), encontraram valores entre 88 e 90, bem abaixo dos obtidos nesse trabalho. Para os parâmetros peso de gema e densidade do ovo Neves (2015) estudando a manipulação de eletrólitos na dieta de poedeiras em fase de declínio de postura em condições de altas temperaturas, não constatou efeito significativo ($P>0,05$) sobre os BE estudados, porém, este observou efeito significativo ($P<0,05$) do ciclo sobre todos os parâmetros de qualidade do ovo, pois a temperatura durante cada ciclo avaliado sofreu uma amplitude em média de $18,6^{\circ}\text{C}$, assim este ressalta ainda que quanto maior a porcentagem de casca, nesse caso para o primeiro ciclo, melhor os índices de espessura de casca e densidade. Em relação ao peso dos ovos, Bezerra et al. (2011, p. 2394-2399) encontraram valores entre 10,0 e 10,3 g com o balanço eletrolítico da ração variando de 174,18 a 245,44 $\mu\text{eq kg}^{-1}$. O tamanho da gema é afetado, nutricionalmente, em função dos níveis de energia e metionina da dieta (BRUMANO et al. 2010, p. 1984-1992). Dificilmente se evidencia a variação deste parâmetro em função da manipulação do BE. Apesar de se esperar melhorias na qualidade da casca dos ovos com a manipulação do BET este fato não foi verificado. Entretanto futuros estudos deverão ser conduzidos com uma variação de maior amplitude do BET a fim de se evidenciar a influência sobre esse parâmetro em específico.

Sobre o peso do albúmen, esses resultados são coerentes aos encontrados por Moraes et al. (2010) onde os maiores pesos foram encontrados nos tratamentos que continham 196 e 241 $\mu\text{eq kg}^{-1}$ de BE. Bezerra et al. (2011, p. 2394-2399) trabalhando com níveis de BE de 174,18 até 245,44 $\mu\text{eq kg}^{-1}$, relatam que entre esses valores não houve influência no peso do albúmen. Os resultados encontrados nesse trabalho podem ter tido influência do estresse calórico sofrido pelas aves devido à alta temperatura e baixa umidade relativa do ar obtendo então efeito significativo ($P<0,05$). A manipulação do BET melhora a retenção hídrica dos animais, principalmente em situações de estresse calórico (BEKER; TEETER, 1994, p. 87-92). A albumina (presente no albúmen) apresenta grande retenção de moléculas de água, portanto a retenção de água no organismo da ave e consequente disponibilidade para a irrigação sanguínea do trato reprodutivo (oviduto) tem influência direta sobre o peso do albúmen (MACARI; FURLAN, 2002, p. 376). Com base nestes fatos a manipulação do BET da dieta pode ter propiciado maior retenção hídrica no organismo das aves resultando em maior peso do albúmen dos ovos.

Conclusão

Os diferentes BET foram capazes de influenciar os parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos. O valor de BET que propiciou menor consumo sob mesmo desempenho foi de $\text{BET}=1359 \mu\text{eq kg}^{-1}$, e o que resultou em melhor conversão alimentar por dúzia de ovos e uniformidade foi de $\text{BET} = 1000 \mu\text{eq kg}^{-1}$. Para a qualidade do ovo, os valores de balanço eletrolítico que propiciou peso máximo do albúmen foi $\text{BET}= 1600 \mu\text{eq kg}^{-1}$.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, W.A.G.; ALBINO, L.F.T.; SANDT, G.B.P.E.; LELIS, G. R. Cálculo de balanço eletrolítico em dietas de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 8, n. 4, p. 1529-1539, 2011.

- BASSO, V.M.; JACOVINE, L.A.G.; GRIFFITH, J.J.; NARDELLI, A.; ALVES, R.R.; SOUZA, A.L. Programas de fomento rural no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 71, p. 321-334, jul-set, 2012.
- BEKER, A.; TEETER, R.G. Drinking water temperature and potassium chloride supplementation effects on broilers temperature and performance during heat stress. **Journal of Apply Poultry Research**, v. 3, p. 87-92, 1994.
- BEZERRA, R.M.; FREITAS, E.R.; BRAZ, N.M.; XAVIER, R.P.S.; FARIAS, N.N.P.; LIMA SÁ N. Níveis de cloro para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2394-2399, 2011.
- BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S.; ROCHA, T.C.; MELLO, H.H.C. Níveis de metionina + cistina digestível para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1984-1992, 2010.
- CASTRO, S.F.; FORTES, B.D.A.; CARVALHO, J.C.C.; BERTECHINI, A.G.; QUEIROZ, L.S.B.; GARCIA JR, A.A.P. Relação metionina e colina dietética sobre o desempenho de codornas japonesas (*coturnix japonica*) em postura. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 4, p. 635 - 641, out-dez, 2011.
- GUIMARÃES, M.C.C.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; TOTA, L.C.A.; SILVA, C. M.; LOPES, K. B. P. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 231-237, 2014.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002, 376p.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. **Procedure Nutrition Society**, v. 40, p. 285-294, 1981.
- MORAES, M.T.T.D. **Balço eletrolítico para codornas japonesas (*Coturnix Japonica*) na fase de produção**. 51f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.
- MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; RABELLO, C.B.V.; TAKATA, F.N.; OLIVEIRA, N. T.E. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2697-2702, 2010.
- NEVES, F.A. **Manipulação de eletrólitos na dieta de poedeiras em fase de declínio de postura em condições de altas temperaturas**. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.
- OLIVEIRA, C.F.S.; COSTA, F.G.P.; SILVA, J.H.V.; GOULART, C.C.; SARAIVA, E. P.; GIVISIEZ, P.E.N.; LOBATO, G.B.V.; BEZERRA, R.M. Electrolyte balance in diets with reduced protein for semi-weighted laying hens in the second production cycle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1671-1675, 2012.
- RAQUEL, D. L. LIMA, RC; FREITAS, ER; LIMA SÁ, N; XAVIER, RPS; PAIVA, AC. Níveis de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 39-45, 2010.
- REIS, R. S.; BARRETO, S. L. T.; PAULA, E.; MUNIZ, J. C. L.; VIANA, G. S.; MENCALHA, R.; BARBOSA, L. M. R. Níveis de suplementação de colina na dieta de codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 118-123, 2012.
- RODRIGUES, R.; FURTADO, D. A.; COSTA, F. G. P.; NASCIMENTO, J. W. B. Balço Eletrolítico em dietas com proteína reduzida para codornas japonesas no primeiro ciclo de produção. **Revista Verde**, v. 10, n. 3, p. 1-7, jul-set, 2015.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:**

composição de alimentos e exigências nutricionais. 2ª ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011, 252p.

SEVEGNANI, K. B.; CARO, I. W.; PANDORFI, H.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D. J. Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 115-119, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide.** Cary: SAS Institute, 2002, 525p.

VIEIRA, D.V.G.; BONAPARTE, T.P.; VARGAS JR. J. G.; BARBOZA, W. A.; SOARES, R. T. R. N.; PASTORE, S. M.; VIEITES, F. M. Electrolyte balance and crude protein requirement of laying Japanese quail. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 3965-3976, 2015.

Recebido em 9 de agosto de 2020
Retornado para ajustes em 14 de outubro de 2020
Recebido com ajustes em 25 de outubro de 2020
Aceito em 3 de novembro de 2020