

## Aplicação estratégica do balanço eletrolítico em dietas para matrizes pesadas

### Strategic application of electrolytic balance in diets for broiler breeders

Tiago Tedeschi dos Santos<sup>I</sup> Samuel Augusto dos Santos<sup>II</sup> Sebastião Aparecido Borges<sup>III</sup>  
Ana Vitória Fisher da Silva<sup>IV</sup> Alex Maiorka<sup>V</sup>

#### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi de avaliar o efeito da utilização do conceito de equilíbrio eletrolítico das dietas sobre o desempenho de matrizes de corte. Foram utilizadas 57.000 matrizes pesadas, da linhagem Cobb 500, entre 55 e 62 semanas de idade distribuídas em dois grupos de três galpões que receberam de forma alternada (dois ciclos de quatro semanas) rações que seguiam ou não o conceito de equilíbrio eletrolítico. Foram avaliados o consumo de ração, produtividade, aproveitamento de ovos, mortalidade, produção semanal de ovos/ave e conversão alimentar. O mesmo conceito foi extrapolado para quatro galpões comerciais, de 6.300 aves cada (linhagem Ross), desde a fase de pré-postura, sendo aplicado em dois destes galpões o conceito de equilíbrio eletrolítico. Observou-se, no período de utilização da ração que seguia o conceito de equilíbrio eletrolítico, menor mortalidade (0,285% vs. 0,525%;  $P < 0,05$ ), maior produtividade (56,63% vs. 55,69%;  $P < 0,05$ ) e maior produção semanal de ovos (3,96 vs. 3,88 ovos;  $P < 0,05$ ) com melhor conversão alimentar (267 vs. 273 g ovo<sup>-1</sup>;  $P < 0,05$ ). Nos galpões comerciais, foi possível observar diferença na curva de produção, mortalidade e eclosão, resultando em uma produção de 13,87 pintinhos vendáveis a mais no galpão com conceito de equilíbrio eletrolítico. A adoção do conceito de equilíbrio eletrolítico com 180 mEq kg<sup>-1</sup> para matrizes pesadas melhora a produção de ovos e conversão alimentar e reduz a mortalidade de matrizes de corte.

**Palavras-chave:** avicultura, equilíbrio ácido-base, mortalidade, produção de ovos, produção de pintos.

#### ABSTRACT

The aim of this trial was to evaluate the effect of the use of the electrolytic balance concept on broiler breeder's performance. A total of 57.000 Cobb 500 breeders between 55 and 62 weeks of age were used to verify the influence of electrolytic balance on flock productive parameters. The birds were distributed in two groups of three houses each that received at an alternated way (two cycles of four weeks) feeds formulated with or without the electrolytic balance concept. It was evaluated feed consumption, productivity, hatched eggs, mortality, egg production/bird and feed conversion. The same concept was used in four commercial houses of 6300 birds each (Ross line), since the pre laying, applied to two of this commercial houses, the concept of electrolyte balance. It was observed during the use of feed that followed the electrolytic balance concept, lower mortality (0.285% vs 0.525%;  $P < 0.05$ ), higher productivity (56.63% vs 55.69%;  $P < 0.05$ ), higher weekly egg production (3.96 vs 3.88 eggs;  $P < 0.05$ ) and lower feed conversion (267 vs 273 g egg<sup>-1</sup>;  $P < 0.05$ ). At the commercial houses it was possible to observe a difference in the yield curve mortality and hatching resulting in a higher production of 13.87 more salable eggs in commercial houses with the electrolytic balance concept. The adoption of the electrolytic balance concept of 180 mEq kg<sup>-1</sup> for broiler breeders improve the egg production and feed conversion and reduced mortality of broiler breeders.

**Key words:** broiler breeders, chicks production, egg production, electrolytic balance, mortality.

<sup>I</sup>AB Vista Feed Ingredients, SN8 2AL, Marlborough, United Kingdom. E-mail: tiago.santos@abagri.com. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

<sup>III</sup>Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), Curitiba, PR, Brasil.

<sup>IV</sup>Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Fisiologia, UFPR, Curitiba, PR, Brasil

<sup>V</sup>Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Os genótipos avícolas atuais possuem uma elevada taxa de crescimento, resultando em aves cada vez mais sensíveis e suscetíveis a problemas metabólicos, destacando-se, entre eles, os distúrbios ácido-básicos. Um dos principais agentes desencadeador do desequilíbrio ácido-base é o estresse calórico (MONGIN, 1981). A preocupação com a alimentação das aves e a ação de seus ingredientes sobre a manutenção do pH sanguíneo é um princípio que vem sendo estudado há mais de 60 anos, tanto com relação às mudanças fisiológicas que ocorrem nas aves como nas modificações dos parâmetros zootécnicos relacionados. MONGIN (1968) propôs o uso de um balanço parcial de cátions-ânions na dieta, expresso como miliequivalentes (mEq) de Sódio mais Potássio menos Cloro ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$ ), como um método para afetar favoravelmente o balanço ácido/base do sangue.

A adoção do conceito de equilíbrio eletrolítico é utilizada como forma de reduzir a alcalose respiratória, decorrente da exposição das aves a altas temperaturas (BALNAVE & MUHEEREZA, 1997). Produtos como bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ), carbonato de potássio ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) e cloreto de amônia ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) podem ser utilizados na água ou na ração para a manutenção desse equilíbrio (BORGES, 2001). Íons divalentes como cálcio e magnésio também podem afetar esse equilíbrio, mas a maior permeabilidade da membrana de enterócitos a íons monovalentes aumenta a importância destes no balanço eletrolítico (BORGES, 2001).

O conceito de balanço eletrolítico é aplicado em frangos de corte visando ao aumento de desempenho e menor mortalidade e, em poedeiras comerciais, visando ao melhor aproveitamento e qualidade dos ovos. Entretanto, o estudo em matrizes pesadas é pouco desenvolvido, devido principalmente ao alto custo desta classe animal. Dessa forma, este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da utilização do conceito do equilíbrio eletrolítico das dietas sobre o desempenho de matrizes de corte em fase final de produção e, posteriormente, a sua validação em um galpão de matrizes de corte comercial desde a fase de pré-postura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos distintos. O experimento I foi realizado entre os meses de fevereiro e março de 2004, na cidade de Cascavel (Paraná, Brasil). Foram utilizadas matrizes

pesadas Cobb 500, entre 55 e 62 semanas de idade, divididas em seis galpões contendo 9500 aves cada. Estes seis galpões foram divididos em dois grupos: três galpões para o grupo I e outros três galpões para o grupo II, conforme o tratamento recebido. As aves foram divididas em dois tratamentos, sendo fornecidas rações formuladas sem e com o conceito de balanço eletrolítico (rações I e II, respectivamente). As correções foram feitas tomando-se como base o valor mínimo de 180mEq  $\text{kg}^{-1}$  como ideal para a fase final de produção. Tais correções foram feitas mediante adição de sal eletrolítico contendo Na (21,0%), K (20,5%) e Cl (18,8%) e mantendo-se demais características nutricionais (PB, EMA, aminoácidos, etc) constantes, além de se tomar como base o valor mínimo de 180mEq  $\text{kg}^{-1}$  como ideal para fase final de produção (BALNAVE & MUHEEREZA, 1997). As rações foram isonutritivas, formuladas a base de milho e farelo de soja (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição das rações experimentais e níveis nutricionais das dietas.

Ingredientes	Controle	Balanço eletrolítico (BE)
Milho	68,50	68,60
Farelo de Soja	17,50	17,50
Farelo de Trigo	4,50	4,20
Cloreto de Sódio	0,50	0,25
Sal eletrolítico*	0,00	0,35
Calcário Calcítico	7,57	7,58
Fosfato bicálcico	1,00	1,00
DL Metionina	0,07	0,07
Premix**	0,20	0,20
Cloreto de Colina	0,11	0,11
BMD***	0,05	0,05
Proteína Bruta (%)	15,80	15,75
Energia Met (kcal $\text{kg}^{-1}$ )	2810	2810
Lisina Dig. (%)	0,65	0,65
Met+Cis Dig (%)	0,49	0,49
Cálcio (%)	3,20	3,20
Fósforo (%)	0,42	0,42
Sódio (%)	0,17	0,17
Potássio (%)	0,58	0,64
Cloro (%)	0,25	0,20
BE (mEq $\text{kg}^{-1}$ )	151,87	180,22
Relação Eletrolítica	3,15	4,21

\* Sal eletrolítico QGN: Na=21,0%; K=20,5%; Cl=18,8%.

\*\* Níveis Premix: Vit. A: 6.500.000UI  $\text{kg}^{-1}$ ; Vit D<sub>3</sub>: 1.750.000UI  $\text{kg}^{-1}$ ; Vit. E: 22,50g  $\text{kg}^{-1}$ ; Vit K<sub>3</sub>: 2,00g  $\text{kg}^{-1}$ ; Vit B<sub>1</sub>: 1,50g  $\text{kg}^{-1}$ ; Vit B<sub>2</sub>: 5g  $\text{kg}^{-1}$ ; Vit B<sub>6</sub>: 3,00g  $\text{kg}^{-1}$ ; Vit B<sub>12</sub>: 12,50mg  $\text{kg}^{-1}$ ; Niacina: 22,50g  $\text{kg}^{-1}$ ; Ácido pantotênico: 7,50g  $\text{kg}^{-1}$  Biotina: 150,00mg  $\text{kg}^{-1}$ ; Ácido fólico: 1,00g  $\text{kg}^{-1}$ ; Cobre: 5g  $\text{kg}^{-1}$ ; Ferro: 30g  $\text{kg}^{-1}$ ; Iodo: 600,00mg  $\text{kg}^{-1}$ ; Manganês: 50,00g  $\text{kg}^{-1}$ ; Selênio: 150,00mg  $\text{kg}^{-1}$ ; Zinco: 50,00g  $\text{kg}^{-1}$  \*\*\* BMD: bacitracina metileno dissalicilato.

Durante o período experimental, foram avaliados o consumo de ração, a produtividade, o aproveitamento de ovos, a mortalidade, a produção semanal de ovos/ave e conversão alimentar/ovo.

O experimento foi realizado em dois ciclos de quatro semanas. No primeiro período (55 a 58 semanas), o grupo I recebeu a ração I, enquanto o grupo II recebeu a ração II. Já no segundo período (59 a 62 semanas), essas rações foram trocadas, sendo que o grupo I recebeu a ração II e o grupo II recebeu a ração I.

No Experimento II, quatro galpões contendo 6.300 aves cada, de mesma idade e genética (Ross 308), foram utilizados. Dois lotes foram considerados o tratamento controle (sem a aplicação do conceito de balanço eletrolítico) e dois lotes alimentados com conceito de equilíbrio eletrolítico. As dietas seguiram o mesmo padrão descrito no experimento I e o manejo das aves seguiu o padrão de manejo da empresa integradora. Para todos os galpões, foram avaliadas as taxas de produção, taxas de eclosão e mortalidade entre 26 e 64 semanas de idade, obtendo-se assim o número de pintinhos vendáveis por ave alojada ao final do lote. Um modelo misto foi utilizado nas análises estatísticas, conduzidas com o auxílio do procedimento PROC MIXED (SAS, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no experimento I estão descritos na tabela 2. Verificou-se uma menor mortalidade e melhor conversão alimentar, maior postura de ovos e maior produção de ovos/ave/semana das aves ( $P < 0,05$ ), quando da utilização da ração formulada segundo o conceito de balanço eletrolítico. Quanto ao aproveitamento de ovos e consumo de ração, não houve diferença significativa entre os dados do grupo controle ( $150 \text{mEq kg}^{-1}$ ) e aquele recebendo ração com  $180 \text{mEq kg}^{-1}$ . A menor mortalidade observada nos

animais que receberam a ração com o conceito de equilíbrio eletrolítico contraria os resultados obtidos por JUNQUEIRA et al. (1980), que observaram uma alta mortalidade em poedeiras alimentadas com dietas contendo bicarbonato de sódio. Entretanto, no estudo do referido autor, o nível de sódio obtido na dieta contendo bicarbonato de sódio era 10 vezes maior do que neste trabalho (1,60% contra 0,17%). Segundo JUNQUEIRA et al. (1980), foram observadas nas aves mortas lesões renais e depósitos de uratos, o que pode demonstrar um quadro de sobrecarga renal pelo excesso de sódio. Outro aspecto importante a se considerar é o excesso de ânion bicarbonato no estudo de JUNQUEIRA et al. (1980), o que pode resultar em alcalose metabólica e aumento de mortalidade, independentemente da temperatura ambiente, conforme descrito por BORGES et al. (2004).

O fornecimento de uma ração contendo uma relação de  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)/\text{Cl}^-$  de 0,40 foi suficiente para se observar o aumento da mortalidade (HAMILTON & THOMPSON, 1980); entretanto, segundo os autores, o número de animais mortos foi insuficiente para garantir uma análise estatística rigorosa para este parâmetro. Segundo MONGIN (1981), quando o balanço ácido-base é desviado da homeostase para o estado de alcalose ou acidose, vias metabólicas podem ser alteradas, ficando mais envolvidas na regulação da homeostasia do que no crescimento ou produção do animal. Esses desbalanços na suplementação eletrolítica podem causar morte quando mecanismos compensatórios não são suficientes para manter a homeostase ácido-base (BORGES et al., 2003). Esta variação pode ocorrer tanto pelo excesso de prótons, como pelo excesso de sódio, descrito no trabalho de JUNQUEIRA et al. (1980), como pelo excesso de ânions.

As diferenças obtidas no atual estudo para os parâmetros de produção de ovos contradizem os resultados descritos por ERNEST et al. (1975), que não verificaram um aumento na produção de ovos pela

Tabela 2 - Desempenho de matrizes pesadas Cobb 500, com idade entre 55 e 62 semanas, tratadas com dietas sem (Ração I –  $150 \text{mEq kg}^{-1}$ ) ou com adoção do conceito de balanço eletrolítico (Ração II –  $180 \text{mEq kg}^{-1}$ ).

Parâmetro	Ração I	Ração II	P	CV %
Postura (%)	55,69 <sup>b</sup>	56,63 <sup>a</sup>	0,0169	1,13
Aproveitamento (%)	98,66	98,60	0,5727	1,40
Mortalidade (%)	0,525 <sup>b</sup>	0,285 <sup>a</sup>	0,0166	3,58
Cons. ração ( $\text{g ave}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ )	152	152	0,6879	--
Ovos $\text{ave}^{-1} \text{ semana}^{-1}$	3,88 <sup>b</sup>	3,96 <sup>a</sup>	0,0132	1,81
Conv. alimentar ( $\text{g ovo}^{-1}$ )	273 <sup>b</sup>	267 <sup>a</sup>	0,0125	1,82

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na linha, indicam diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ).

substituição de cloreto de sódio por bicarbonato de sódio, em poedeiras em final de ciclo de produção. Da mesma forma, AUSTIC & KESHAVARZ (1988) não verificaram diferença na produção de ovos de poedeiras alimentadas com níveis de sódio entre 0,18 e 0,76% e níveis de cloro entre 0,94 e 0,24%. HAMILTON & THOMPSON (1980) e BALNAVE & MUHEEREZA (1997), entretanto, verificaram uma maior produção de ovos em poedeiras, à medida que aumentava a proporção de  $(Na^+ + K^+)/Cl^-$  (até um limite próximo a 3,00) e pela adição de 1,00% de bicarbonato de sódio, respectivamente. Outros estudos mostram que o excesso de cloro pode resultar em queda de desempenho zootécnico das aves (BORGES et al., 2002) devido à redução do pH sanguíneo, promovendo uma acidose metabólica. A relação eletrolítica observada de 3,15 no tratamento controle, contra 4,21 no tratamento com o conceito de balanço eletrolítico, representa àquele uma menor concentração de Cl na ração em relação à concentração de Na e K. O aumento da proporção de sódio relativo ao cloro aumenta a resistência e espessura de casca do ovo, o pH sanguíneo, concentração de bicarbonato e bases em excesso (AUSTIC & KESHAVARZ, 1988), sendo que altos níveis de Cl devem ser evitados (BORGES et al., 2002).

A não observação de melhorias no aproveitamento de ovos do presente experimento, quando da utilização do conceito de balanço eletrolítico, confirma estudos de GRIZZLE et al. (1990), que também não verificaram melhora da qualidade da

casca de poedeiras sob estresse calórico, alimentadas com ração contendo bicarbonato de sódio. Entretanto, outros autores verificaram melhorias na espessura e resistência de casca (AUSTIC & KESHAVARZ, 1988), melhoria na ultra-estrutura da casca do ovo (BALNAVE & MUHEEREZA, 1997) e redução no número ovos de casca fina (ERNEST et al., 1975), quando utilizaram rações com a aplicação do conceito de balanço eletrolítico ( $mEq\ kg^{-1}$ ).

Para conversão alimentar, ERNEST et al., (1975) não observaram variação na produção das aves em final de ciclo de produção, estando ou não sob estresse calórico e recebendo uma dieta contendo 0,27% ou 0,21% de cloro e sódio constante de 0,16%. No presente estudo, as diferenças de produção resultaram em diferenças significativas na conversão alimentar, favoráveis à aplicação do conceito de balanço eletrolítico. A ausência de variação do consumo de ração por parte das aves era um fator esperado, uma vez que, na criação de matrizes pesadas, o arraçoamento dos animais é feito de forma restrita e controlada.

Os resultados do experimento dois estão apresentados nas curvas de produção e mortalidade média dos lotes controle e dos lotes trabalhados com o conceito de equilíbrio eletrolítico (Figuras 1 e 2, respectivamente). Observa-se que aves recebendo ração com o conceito de balanço eletrolítico tiveram uma maior produção de ovos (numericamente - 73,11% vs. 70,79%, conforme figura 1) e menor mortalidade ( $P > 0,01$  - Figura 2). Constatou-se também que os lotes que receberam dietas com balanço eletrolítico tiveram

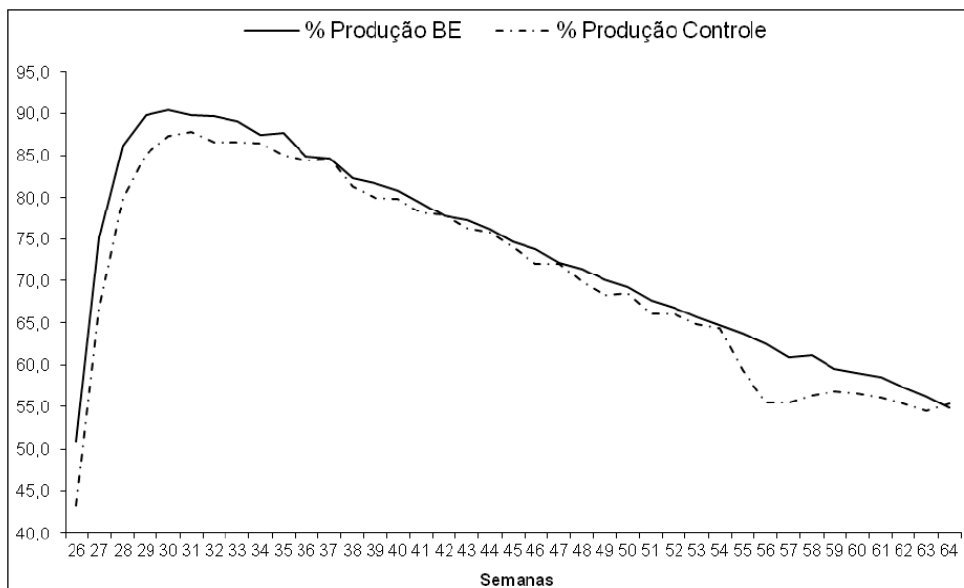
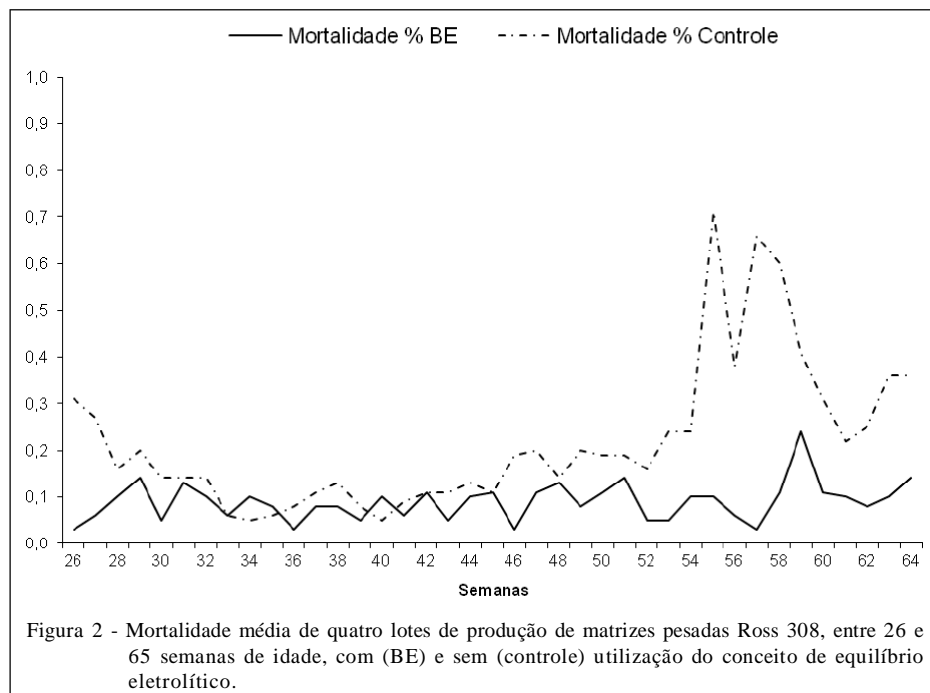


Figura 1 - Produção de ovos de quatro lotes de produção de matrizes pesadas Ross 308, entre 26 e 65 semanas de idade, com (BE) e sem (controle) utilização do conceito de equilíbrio eletrolítico.



maior eclosão, principalmente a partir de 50 semanas de idade (dados não publicados). Essa necessidade de um maior período de observação para se verificar diferenças de caráter zootécnico pode ser um dos pontos que justificam a inconsistência de resultados positivos em estudos anteriores para o uso de balanço eletrolítico em dietas de poedeiras e matrizes (ERNEST et al., 1975; HAMILTON & THOMPSON, 1980; BALNAVE & MUHEEREZA, 1997). A diferença no número de pintinhos vendáveis por ave alojada (162 pintinhos para os galpões com o conceito de equilíbrio eletrolítico e 145 pintinhos para os galpões controle) é um número economicamente interessante para empresas que fazem desta venda de pintinhos sua atividade comercial.

Ao compararem-se os requerimentos de eletrólitos em tabelas, principalmente potássio e cloro, para matrizes pesadas, pode-se observar uma grande variação de valores (NRC, 1994; LEESON & SUMMERS, 2000; ROSTAGNO et al., 2005). Esse fato se repete ao avaliarmos as tabelas de recomendações das linhagens utilizadas comercialmente. A inconsistência de valores apenas reforça a necessidade de desenvolver mais estudos nesta área, devido ao grande impacto que estes valores podem ter sobre a produção de matrizes, conforme demonstrado no presente trabalho.

Resultados de experimentos que utilizam conceitos relacionados ao equilíbrio eletrolítico em avicultura (mais especificamente na produção de ovos) são conflitantes. Uma série de fatores, como o nível de

fósforo da dieta, a idade dos animais utilizados, a temperatura em que o estudo foi efetuado, o nível de cálcio da dieta, o período total do experimento, entre outros, pode influenciar estes resultados.

Os resultados obtidos com a realização deste trabalho justificam a adoção do conceito de balanço eletrolítico em dietas de matrizes pesadas, particularmente pela redução significativa na mortalidade.

## CONCLUSÃO

A adoção do conceito de equilíbrio eletrolítico de 180mEq kg<sup>-1</sup> para matrizes pesadas melhorou a produção de ovos semanais, conversão alimentar e reduziu a mortalidade, refletindo em aumento do número de pintinhos vendáveis/ave alojada.

## REFERÊNCIAS

- AUSTIC, R.E.; KESHAVARZ, K. Interaction of dietary calcium and chloride and the influence of monovalent minerals on eggshell quality. *Poultry Science*, v.67, p.750-759, 1988.
- BALNAVE, D.; MUHEEREZA, S.K. Improving eggshell quality at high temperatures with dietary sodium bicarbonate. *Poultry Science*, v.76, p.588-593, 1997.
- BORGES, S.A. **Balanço eletrolítico (Na+K-Cl) em dietas para frangos de corte criados em diferentes temperaturas.** 2001. 101f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós graduação em Zootecnia, Universidade estadual Paulista, Campus Jaboticabal, SP.

- BORGES, S.A. et al. Effect of crude protein and diferent balance eletrolytic of the diets on broilers performance during the starter period. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, p.155-161, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-635X2002000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2002000200009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 25 jun. 2009. doi: 10.1590/S1516-635X2002000200009.
- BORGES, S.A. et al. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. **Poultry Science**, v.82, p.428-435, 2003.
- BORGES, S.A. et al. Effect of diet and cyclic daily heat stress on electrolyte nitrogen and water intake, excretion and retention by colostomized male broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.3, p.313-321, 2004.
- ERNEST, R.A. et al. The effect of feeding low chloride diets with added sodium bicarbonate on egg shell quality and other economic traits. **Poultry Science**, v.54, p.270-274, 1975.
- GRIZZLE, J. et al. Nutritional and enviromental factors involved in egg shell quality of laying hens. **British Poultry Science**, v.33, p.781-794, 1990.
- HAMILTON, R.M.G.; THOMPSON, B.K. Effects of sodium plus potassium to chloride ratio in practical-type diets on blood gas levels in three strains of White leghorn hens and the relationship between acid-base balance and egg shell strength. **Poultry Science**, v.59, p.1294-1303, 1980.
- JUNQUEIRA, O.M. et al. Interrelationship between sodium chloride, sodium bicarbonate, calcium and phosphorus in laying hen diets. **Poultry Science**, v.63, p.123-130, 1980.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Broiler breeder production**. Ontario: University Books, 2000. 2v.
- MONGIN, P. Role of acid-base balance in the physiology of egg shell formation. **World's Poultry Science Journal**, v.24, p.200-230, 1968.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings of Nutritional Society**, v. 40, p.285-294, 1981.
- NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington D.C., 1994. 157p.
- ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, 2005. 186p.
- SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's procedures guide**, Version 6.11. 4.ed. Cary, 1996. V.2, p.842.