



Efeito da Proteína Bruta e de Diferentes Balanços Eletrolíticos das Dietas Sobre o Desempenho de Frangos no Período Inicial

Effect of Crude Protein and Different Balance Eletrolytic of the Diets on Broilers Performance During the Starter Period

■ Código / Code

0124

■ Autor(es) / Author(s)

Borges SA¹
Laurentiz AC¹
Araújo LF¹
Araújo CSS¹
Maiorka A¹
Ariki J¹

1-FCAV / UNESP, Jaboticabal

■ Correspondência / Mail Address

Antonio Carlos de Laurentiz

Av. Jaime Ribeiro, 888, Bl. 2 Apto.31
14870-000 - Jaboticabal - SP- Brasil

E-mail: aclauren@fcav.unesp.br

■ Unitermos / Keywords

balanço eletrolítico, frangos de corte, período inicial

broilers, electrolytic balance, starter period

RESUMO

Foram realizados dois experimentos utilizando-se 520 pintos machos de um dia para avaliar o efeito da proteína bruta (PB) e do balanço eletrolítico (Na + K- Cl) sobre o desempenho de frangos de corte no período inicial. O Experimento I (1 a 7 dias de idade das aves) foi realizado em baterias, utilizando-se 160 pintos machos "Cobb", no Experimento II (1 a 21 dias) foram utilizados 360 pintos machos "Aviam Farms" que foram alojados em um galpão experimental dividido em box. Nos dois experimentos as aves foram aquecidas com lâmpadas infravermelhas e receberam água e ração à vontade. O delineamento foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 2 (PB x balanço eletrolítico - BE), com 5 repetições e 8 aves por unidade experimental no Experimento I e fatorial 2 x 3 (PB x BE), com 3 repetições e 20 aves por unidade experimental no Experimento II. Os níveis de K foram mantidos constantes, oscilando-se o Na e o Cl para obter os balanços eletrolíticos desejados. Os parâmetro de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) foram analisados no final de cada fase experimental. Em ambos os experimentos não houve interação entre PB e BE. Os níveis de 21,0 e 23,5% de PB não afetaram o desempenho das aves. Em dietas pré-iniciais e iniciais o melhor desempenho foi atingido com 260 mEq/kg.

ABSTRACT

Two experiment were carried out using 520 one-day old male broilers to evaluate the effect of crude protein and of electrolytic balance (Na+K-Cl) in starter diet on broilers performance. The experiment I (1 to 7 days of age) was accomplished in batteries, being used 160 one-day old male "Cobb", in the experiment II (1 to 21 days of age), used 360 one-day old male "Avian Farms" that were housed in an shed experimental, divide in box. In the two experiments, the birds were heated with infrared lamps and they received water and ration at large. Experimental designs were completely randomized factorial 2x2 (proteins levels and Mongin of number) with five replications of eight birds each for experiment I and factorial 2x3 (proteins levels and Mongin of number) with three replications of twenty birds each for experiment II. The level of potassium was maintained constant, the levels of Na and Cl were varied to obtain the electrolytic balance. The performances parameters (feed intake (g), weight gain (g) and feed:gain) were analyzed in the end of each experimental phase. In both experiments there was no interaction between crude protein and electrolytic balance. The crude protein levels (21 and 23,5 %) did not influenced the broilers performance. In pre-starter and starter diets the best performance was obtained with electrolytic balance of 260 mEq/kg.



INTRODUÇÃO

O uso de uma dieta diferenciada para frangos de corte na primeira semana de vida vem sendo preconizada por vários nutricionistas. As justificativas para essa prática estão sustentadas no fato de que, os frangos de corte, nessa idade, têm necessidades nutricionais específicas e diferentes das outras fases, provavelmente pelas características diferenciadas do trato gastro-intestinal, e por sua dificuldade em digerir e absorver certos nutrientes associado ao rápido desenvolvimento e a grande demanda de calor ambiental requerida durante os primeiros dias de vida. O conceito de que as aves necessitam de proteína para atender suas exigências em aminoácidos vem sendo discutido há muitos anos, embora haja um requerimento mínimo de proteína bruta. A oxidação de aminoácidos pode ocasionar acidose metabólica (Patience, 1990). Deste modo, a fonte protéica utilizada na ração pode afetar o equilíbrio ácido-base e eletrolítico, pois certas fontes, principalmente as de origem animal, aumentam a produção de ácidos orgânicos e reduzem a contribuição de sódio e potássio, aumentando a quantidade relativa de cloro (Porthmuth, 1984).

Por outro lado, os eletrólitos essenciais à manutenção da homeostase ácido-base são: sódio (Na^+), potássio (K^+) e cloro (Cl^-). Além das aves os exigirem em quantidades mínimas em sua alimentação para satisfazer suas necessidades nutricionais, é importante que a proporção entre eles seja adequada. Da inter-relação entre Na^+ , K^+ e Cl^- (mEq), proposta por Mongin & Sauveur (1977), surgiu o "número de Mongin", cujo valor expressa a quantidade e o balanço entre estes eletrólitos, sendo 250 mEq/kg ou 25 mEq/100g de ração para frangos de corte o valor considerado ideal pelos autores. Porém, outros autores (Maiorka *et al.*, 1998; Borges *et al.*, 1999a), trabalhando com dietas pré-iniciais sugeriram valores de 140 e 251 mEq/kg, respectivamente. Na tentativa de esclarecer essas contradições foi conduzido um experimento com objetivo de avaliar os efeitos da relação eletrolítica ($\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$) e da proteína bruta da dieta sobre o desempenho de frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos utilizando 520 pintos machos de um dia, recebendo rações à base

de milho e farelo de soja. Os ingredientes das rações, as rações e a água foram analisados para Na, K e Cl. O Na e o K foram determinados por espectrofotometria de chama (AOAC, 1990) e o Cl por titulação com AgNO_3 (LaCroix *et al.*, 1970) e na água pelo Labtest (1996). Na água fornecida às aves, foram observados "traços" para os três minerais. As aves receberam manejo usualmente empregado em criações comerciais.

No Experimento I (1 a 7 dias), 160 pintos machos "Cobb" foram alojados em baterias, divididas em cinco andares cada, sendo cada andar equipado com um bebedouro e comedouro tipo calha. As aves foram aquecidas com lâmpadas infravermelhas e receberam água e ração à vontade. O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 5 repetições e 8 aves por unidade experimental, adotando o esquema fatorial 2×2 (proteína bruta, PB = 21,0 e 23,5 % x balanço eletrolítico = 166 e 260 mEq/kg). Foram analisados dados de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), somente aos 7 dias de idade das aves.

O Experimento II (1 a 21 dias) foi desenvolvido com 360 pintos, machos, "Avian Farms" alojados em box, com cama maravalha de madeira. As aves foram aquecidas com lâmpadas infravermelhas e receberam água e ração à vontade. O delineamento foi inteiramente casualizado com 6 tratamentos, 3 repetições e 20 aves por unidade experimental, adotando o esquema fatorial 2×3 (proteína bruta, PB = 21,0 e 23,5 % x balanço eletrolítico = 166, 260 e 360 mEq/kg). Os parâmetros zootécnicos (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) foram analisados aos 7, 14 e 21 dias de idade das aves.

Os níveis de K foram mantidos constantes, oscilando-se o Na e o Cl para obter as relações eletrolíticas desejadas (Tabela 1). O balanço eletrolítico foi obtido pela adição de NaCl , NaHCO_3 , KHCO_3 , KCl e NH_4Cl na ração. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS

Os achados do Experimento I não mostraram diferenças ($p>0,05$) entre os níveis protéicos da dieta, e não houve interação entre a proteína bruta e o balanço eletrolítico da ração ($p>0,05$) para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar (Tabela 2). O ganho de peso ($p<0,024$) e a conversão alimentar ($p<0,007$) foram melhores para frangos alimentados com dietas contendo 260 mEq/kg, independentemente



do teor de PB; entretanto, o consumo de ração não foi afetado pelos tratamentos.

No Experimento II, não houve interação ($p > 0,05$) entre a PB e o balanço eletrolítico da ração para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar (Tabela 3). De forma similar no Experimento I, os níveis de PB não afetaram o desempenho. O consumo de ração apresentou a mesma tendência nas três semanas de avaliação, sendo maior ($p < 0,003$) de 1 a 14 dias de idade para frangos recebendo dietas com 260 e 360 mEq/kg. O ganho de peso na fase de 1 a 7 dias de idade foi significativamente ($p < 0,004$) influenciado pelo balanço eletrolítico da dieta, sendo que as aves que receberam ração com 260 e 360 mEq/kg apresentaram maiores ganhos de peso. A mesma tendência foi observada aos 14 e 21 dias de idade. Nenhum efeito dos tratamentos foram observados para a conversão alimentar nas diferentes fases.

DISCUSSÃO

Embora o desempenho não tenha sido alterado pelo nível de PB na ração, (Austic, 1984), revisando vários aspectos sobre o desenvolvimento e a adaptação da digestão das proteínas, observou que muitos processos envolvidos neste metabolismo sofrem alterações marcantes durante o desenvolvimento pós-natal, sendo influenciados pelo nível de alimentação e a composição da dieta. Segundo Noy & Sklan (1995) a digestão dos produtos nitrogenados no intestino delgado aumenta de 78% no 4º dia para 92% no 21º dia. Por outro lado é importante salientar que as proteínas residuais no saco vitelino são mais importantes como metabólitos intactos (como imunoglobulinas, e outras proteínas séricas) do que na via de metabolização de aminoácidos (Dibner *et al.*, 1998), assumindo, desta forma, a necessidade de um adequado suprimento protéico em um estágio precoce da vida da ave, para evitar perdas no desenvolvimento do sistema imunológico. Penz & Vieira (1997) sugeriram que o aumento no consumo de proteína durante a primeira semana de vida de frangos de corte esteja relacionado com a regulação da temperatura corporal, pois nessa fase da vida, as aves requerem aquecimento artificial, o que pode não estar disponível, principalmente durante a noite. Desta forma, o catabolismo dos aminoácidos gera calor metabólico, de maneira que as aves provavelmente consomem mais proteína buscando compensar essa

temperatura ambiental desconfortável. Isto justificaria um maior aporte de PB nas dietas pré-iniciais de frangos. Entretanto, os resultados observados nesse estudo (Tabelas 2 e 3) permitem inferir que 21,0 % de proteína na dieta pré-inicial e inicial atendem às necessidades dos frangos, recebendo ração com 2.900 kcal EM/kg.

Na análise das variáveis que poderiam estar interferindo na homeostase orgânica das aves, vale ressaltar que as proteínas, conforme os aminoácidos que as compõem, podem ser consideradas como fontes de ácidos, visto que a oxidação de aminoácidos catiônicos (lisina, arginina e histidina) poderá resultar em alterações do equilíbrio ácido-base. Se o aminoácido é fosforilado, como no caso da fosfoserina, a oxidação resultará em acidose metabólica. No caso de metionina, 2 moles de ácido pode ser gerado por mol de aminoácido oxidado. Os aminoácidos sulfurados são os únicos que quando catabolizados podem gerar ácido sulfúrico (ácido fixo), entretanto, a oxidação de outros aminoácidos produz ácidos voláteis (Patience, 1990). Deste modo, a fonte protéica utilizada na ração pode afetar o equilíbrio ácido-base e eletrolítico, pois certas fontes, principalmente as de origem animal, aumentam a produção de ácidos orgânicos e reduzem a contribuição de sódio e potássio, aumentando a quantidade relativa de cloro (Porthmuth, 1984). Todavia, é difícil estabelecer o poder acidificante da degradação das proteínas associada com uma dieta particular, já que isto depende do balanço de aminoácidos oxidados e não do seu conteúdo total.

O K não é somente importante para minimizar o antagonismo arginina-lisina, mas é um elemento essencial na síntese de proteínas teciduais, manutenção da homeostase intracelular, reações enzimáticas, balanço osmótico e equilíbrio ácido-base (Linsner, 1981). O Na e o Cl exercem papel importante no espaço extracelular, bem como no equilíbrio ácido-base. Os níveis dos três eletrólitos, Na, K e Cl devem obedecer uma proporção para manter a homeostase ácido-base e obter o máximo desempenho das aves, sendo que o animal regula a excreção de ácidos, ânions e cátions. Os ácidos produzidos no metabolismo (H^+ endógeno), também contribuem para homeostase ácido-base. A soma do poder ácido da ingestão de $Na^+ + K^+ - Cl^-$, e é igual a diferença de cátions e ânions excretados ($cátions - ânions$)_{excretados}, mais a produção de ácido endógeno (H^+ endógeno), mais as bases em excesso ou reservas alcalinas. A ingestão ótima de eletrólitos, em termos de equilíbrio ácido-base, pode minimizar a presença de bases em excesso, tendendo a zero (Mongin, 1981). Isto pode justificar o fato do balanço eletrolítico interferir no desempenho das aves, mesmo em dietas pré-iniciais,



corroborando com estudos anteriores realizados no Brasil (Maiorka *et al.*, 1998; Borges *et al.*, 1999a,b), devendo ser considerado quando da formulação de rações para ótimo desempenho.

Borges *et al.* (1999a), trabalhando com dietas pré-iniciais (1 a 7 dias) obtiveram melhores resultados com o balanço eletrolítico de 199 e 251 mEq/kg para ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente. Essa resposta foi associada à manipulação dos níveis de Na e Cl da ração. Resultados semelhantes foram relatados por Mongin & Sauveur (1977), mas discordam de Maiorka *et al.* (1998) que sugeriram 140 mEq/kg de ração como o melhor balanço eletrolítico. No entanto, Borges *et al.* (1999b), analisando o balanço eletrolítico em dietas para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, demonstraram que a relação varia de 207 a 236 mEq/kg, respectivamente, para ganho de peso e conversão alimentar.

Briton (1992), avaliando o efeito da suplementação de níveis crescentes de sódio (0,08; 0,16; 0,24; 0,32; 0,40 e 0,48) na forma de NaCl, para frangos de corte até 7 dias de idade, sugeriram que a exigência de Na na primeira semana de vida dessas aves é de aproximadamente 0,39%, enquanto que Maiorka *et al.* (1998), determinaram exigência de 0,40% de Na, para esta fase. O melhor ganho de peso foi associado ao aumento no consumo de ração, provavelmente influenciado pelo aumento no consumo de água estimulado pela ingestão de Na. Resultados semelhantes foram observados por Borges *et al.* (1999a), que constataram que o consumo de água aumentou linearmente com o balanço eletrolítico na dieta pré-inicial, particularmente quando se aumentou os níveis de Na na ração. Isto ocorre, provavelmente, para satisfazer a sensação de sede criada pelo aumento na ingestão de Na, pois, nas aves, a resistência osmótica do sangue é um fator regulador da sede. Assim, o melhor desempenho observado para aves, que receberam balanço eletrolítico de 260 e 360 mEq/kg pode ser decorrente do balanço eletrolítico e/ou do nível de Na, ou ainda estar relacionado a um aumento no consumo de água, visto que há uma relação direta entre consumo de água e consumo de ração. Por outro lado, as rações com 166 e 260 mEq/kg apresentaram teores de Na de 0,20 e 0,38%, respectivamente, sugerindo que as exigências de Na das aves, para um melhor desempenho, estão subestimadas, reforçando a hipótese levantada em estudos anteriores de que os níveis de NaCl e Na para frangos de corte devem ser

reavaliados (Maiorka *et al.*, 1998; Borges *et al.*, 1998).

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo sugerem que o balanço eletrolítico da ração (Na+K-Cl) interfere no desempenho das aves.

Na fase pré-inicial (1 – 7 dias de idade) deve-se formular rações com 260 mEq/kg de ração e os níveis de proteína bruta (21,0 e 23,5%) utilizados nos dois experimentos não afetaram o desempenho das aves.



Tabela 1 – Composição das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Experimentos									
	I				II					
Milho	61,73	61,73	54,15	54,15	61,21	61,21	61,21	53,63	53,63	53,63
Farelo de soja	31,69	31,69	38,28	38,28	31,79	31,79	31,79	38,38	38,38	38,38
Óleo	0,68	0,68	1,75	1,75	0,85	0,85	0,85	1,92	1,92	1,92
Fosfato bicálcico	1,87	1,87	1,83	1,83	1,87	1,87	1,87	1,84	1,84	1,84
Calcário	1,16	1,16	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14
DL-metionina	0,18	0,18	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15
L-lisina	0,25	0,25	0,03	0,03	0,26	0,26	0,26	0,02	0,02	0,02
Sup. Min/Vit ¹	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
NaCl	0,15	0,15	0,15	0,15	0,46	0,37	0,24	0,48	0,51	0,38
NaHCO ₃	0,49	1,15	0,49	1,15	0,02	0,83	1,69	0,00	0,62	1,48
KHCO ₃	0,28	0,03	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-
KCl	-	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-
NH ₄ Cl	0,44	0,21	0,43	0,35	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
Inerte	0,38	0,00	0,87	0,29	1,51	0,79	0,06	1,63	1,09	0,36
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada										
mEq/kg	166	260	166	260	166	260	360	166	260	360
PB, %	21,0	21,0	23,5	23,5	21,0	21,0	21,0	23,5	23,5	23,5
kcal EM/kg	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Metionina, %	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Met+ Cist, %	0,82	0,82	0,85	0,85	0,82	0,82	0,82	0,85	0,85	0,85
Lisina, %	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24
Arginina, %	1,31	1,31	1,50	1,50	1,32	1,32	1,32	1,50	1,50	1,50
Sódio, %	0,20	0,38	0,20	0,38	0,20	0,38	0,56	0,20	0,38	0,56
Cloro, %	0,47	0,41	0,46	0,41	0,36	0,30	0,22	0,45	0,40	0,32
Potássio, %	0,82	0,82	0,82	0,82	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80

1 - Suplemento Mineral e Vitaminico.



Tabela 2 – Efeito da proteína bruta (PB) e do balanço eletrolítico sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em frangos de 1 a 7 dias de idade, (Experimento I).

PB (%)	Balanço eletrolítico (mEq/kg)	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar
21,0		160	127	1,259
23,5		159	130	1,228
	166	160	124b	1,284a
	260	159	133a	1,202b
C.V ¹ . (%)		3,82	6,92	5,84

a,b,c - Médias seguidas de letras diferentes na coluna são diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

1 - C.V. : Coeficiente de variação.

Tabela 3 – Efeito da proteína bruta (PB) e do balanço eletrolítico sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em frangos de 1 a 21 dias de idade, (Experimento II).

PB (%)	Balanço eletrolítico (mEq/kg)	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar
1 a 7 dias				
21,0		168	111	1,503
23,5		163	112	1,463
	166	158	105 ^b	1,509
	260	170	115 ^a	1,477
	360	168	115 ^a	1,465
C.V ¹ . (%)		6,05	5,48	5,89
1-14 dias				
21,0		537	311	1,731
23,5		534	317	1,685
	166	517 ^b	306	1,690
	260	547 ^a	322	1,704
	360	543 ^a	314	1,731
C.V ¹ . (%)		3,41	4,07	4,59
1-21 dias				
21,0		1175	700	1,679
23,5		1191	716	1,666
	166	1159	696	1,660
	260	1194	718	1,667
	360	1196	710	1,85
C.V ¹ . (%)		2,75	3,63	3,80

a,b,c - Médias seguidas de letras diferentes na coluna são diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

1 - C.V. : Coeficiente de variação.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington (VA): Willian Horwitz; 1990. 1018p.
- Austic RE. Development and adaptation of protein digestion. *Journal of Nutrition* 1984; 115:686-697.
- Borges SA, Ariki J, Jerônimo JR, Martins CL, Moraes VMB. Níveis de cloreto de sódio em rações para frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 1998; 50(5): 619-624.
- Borges SA, Ariki J, Moraes VMB, Fischer da Silva AV, Maiorka A, Sorbara JOB. Relação (Na+K-Cl) em dietas de frangos de corte durante o verão. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 1999b; (Suplemento 1):20.
- Borges SA, Ariki J, Santin E, Fischer da Silva AV, Maiorka A. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 1999; 1(3):175-179.
- Briton WM. Effect of dietary salt intake on water and feed consumption. In: *Nutrition Proceedings Conference for Feed Industry*. 1992, Georgia. p.48-53.
- Dibner JJ, Knight CD, Kitchell ML, Atwel CA, Downs A C, Ivey FJ. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *Journal of Applied Poultry Research*. 1998; 7:425-436.
- Labtest. Sistema para determinação colorimétrica de cloretos. *Labtest Diagnóstica, Catálogo* 49, 1996. p.2.
- LaCroix RL, Keeney DR, Welsh LM. Potentiometric titration of chloride in plant tissue extracts using the chloride ion electrode. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 1970; 1: 1-6.
- Linsner JH. Potassium. 4 ed. *Proceedings Fourth Annual International Minerals Conference Mundelein, Illinois*, 1981; pp.61-79.
- Maiorka A, Magro N, Bartels HA, Penz JrAM. Efeito do nível de sódio e diferentes relações entre sódio potássio e cloro em dietas pré-iniciais no desempenho de frangos de corte. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 1998. Anais. Botucatu, p.478-480.
- Mongin P, Sauveur B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. *Proceedings Poultry Science* 1977; 56:235-247.
- Mongin P. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. *Proceedings Nutrition Society, Cambridge*, v40, 1981; p.285-294.
- Noy Y, Sklan D. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Science* 1995; 74:366-73.
- Patience JF. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. *Journal of Animal Science* 1990; 68:398-408.
- Penz JrAM, Vieira SL. Nutrição dos frangos de corte na primeira semana. In: *Jornada Internacional de Avicultura de Carne, Madri*, 1997; pp.53-62.
- Portsmouth J. Changes needed in nutrient input data relating to leg problems in poultry. *Feedstuffs* 1984; 56:43-52.

