

Efeito dos níveis de metionina na ração, do peso inicial e da idade dos pintos de corte sobre a digestibilidade da ração pré-inicial

Weliton Carlos Pereira Cunha, Nadja Susana Mogyca Leandro*, José Henrique Stringhini, Marcos Barcelos Café e Susany Aparecida Gomes Xavier

Departamento de Produção Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Campus II, C.P. 131, Goiânia, Goiás, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: mogyca@vet.ufg.br

RESUMO. O experimento avaliou os níveis de metionina da ração pré-inicial, o peso do pinto no primeiro dia e a idade da ave sobre a digestibilidade da ração. Foram utilizados 320 pintos de corte com pesos iniciais de 38 e 45 gramas, alimentados com rações com diferentes níveis de metionina (0,455%; 0,507%; 0,599% e 0,611%). O delineamento foi em parcelas subdivididas (4 níveis de metionina x 2 pesos iniciais) em função da idade (2-4; 4-6 e 6-8 dias). O método utilizado foi o de colheita total das excretas. Os níveis de metionina na ração, assim como o peso inicial dos pintos não afetou ($p < 0,05$) a digestibilidade da matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE) e Balanço de Nitrogênio (BN) da ração em todos os períodos estudados. A digestibilidade da ração melhorou ($p < 0,05$) com o aumento da idade das aves. Pintos com pesos de 38 e 45g no primeiro dia têm a mesma capacidade de aproveitamento do alimento.

Palavras-chave: aminoácido, frango de corte, peso do pinto, ração.

ABSTRACT. Effect of diet levels of methionine and initial weight of broiler chicks on the digestibility of pre starter rations. This experiment evaluated the methionine levels of pre starter diets and one day chick weight on the digestibility of ration. Three hundred and twenty chicks at initial weight of 38 and 45g fed with rations at different methionine levels (0.455; 0.507; 0.599 e 0.611%) were used in split plot experimental design (4 levels of methionine and two initial chick weight by age 2-4; 4-6 and 6-8 days). Results showed that the levels of methionine and the weight of chicks did not affect the digestibility of dry matter, ether extract and nitrogen balance in all ages. The digestibility of diets improved with chick age increase. Chicks weighting 38 and 45g had the same ability to digest the feed.

Key words: amino acids, broilers, initial chick weight, ration

Introdução

A fase pré-inicial é considerada de fundamental importância dentro do período total de criação, na qual as aves requerem cuidados diferenciados em função de suas limitações fisiológicas. Maior atenção deve ser dispensada nos primeiros dias de vida dos pintos de corte em relação à nutrição, procurando entender e compreender as mudanças morfológicas e fisiológicas do sistema digestório, que se encontra em pleno processo de maturação.

De acordo com Chambers e Grey (1979), no momento da eclosão, o sistema digestório de aves recém-nascidas encontra-se anatomicamente completo, mas Krogdahal e Sell (1989) citam que a capacidade funcional ainda é imatura e não é totalmente desenvolvida para digerir e absorver nutrientes exógenos. O desenvolvimento do trato

gastrointestinal durante o período pós-natal tem sido implicado como fator limitante do consumo e do crescimento de aves jovens (Nitzan *et al.*, 1991).

Após a eclosão, ocorre um rápido desenvolvimento da maturação funcional do trato gastrointestinal, que envolve alterações morfológicas e fisiológicas desse sistema, proporcionando um aumento na área de superfície de digestão e absorção para assimilação dos nutrientes ingeridos (Maiorka *et al.*, 2000). A passagem de alimento pelo trato digestivo de pintos recém-eclodidos favorece o desenvolvimento dos enterócitos das criptas que, gradualmente, substituem os enterócitos formados durante a fase embrionária, sendo que quando ocorre a total substituição destes os frangos de corte atingem a sua maturidade de digestão e absorção de nutrientes (Moran Jr, 1985).

As alterações morfológicas mais evidentes no trato gastrointestinal, nessa fase, são: aumento no comprimento do intestino, na altura e na densidade dos vilos e, conseqüentemente, no número de enterócitos, células caliciformes e células enteroendócrinas (Baranyiova e Holman, 1976). Já as alterações fisiológicas, por sua vez, estão relacionadas com o aumento na produção e atividade de enzimas digestivas pancreáticas e de membrana (Nitsan *et al.*, 1991) e de transportadores de membrana (Sherata *et al.*, 1984).

De maneira geral, as enzimas digestivas encontram-se presentes no trato gastrointestinal do embrião. Nitsan *et al.* (1991) verificaram que aves recém-eclodidas possuem uma reserva de enzimas pancreáticas, produzidas durante o período de desenvolvimento embrionário, porém essas reservas são insuficientes para hidrolisar os substratos no lúmen e manter a concentração inicial de forma que estas diminuam rapidamente logo após a eclosão. Esses autores descreveram que a atividade das enzimas digestivas (unidade/kg de peso corporal) medidas no pâncreas e o conteúdo intestinal aumentam com a idade das aves. Do mesmo modo, Sell *et al.* (1991) verificaram que a atividade total das enzimas pancreáticas aumentou substancialmente após a eclosão em perus. Portanto, a baixa atividade enzimática no trato gastrointestinal, durante a primeira semana de vida, pode limitar a digestão e, conseqüentemente, o crescimento de frangos de corte (Nitsan, 1995).

Assim, as diferenças anátomo-fisiológicas de aves recém-eclodidas em relação às aves mais velhas, como a incompleta capacidade funcional do sistema digestório e endócrino e o fato de o sistema temoregulador ser pouco desenvolvido em pintos, são as principais razões para que se preconize uma ração pré-inicial diferenciada para frangos de corte na primeira semana de vida (Penz Jr. e Vieira, 1997).

Penz Jr. (1992) *apud* Vieira (2000), verificaram por meio de cálculos por unidade de peso, que as exigências nutricionais são maiores na primeira semana de vida de frangos de corte. Esse fato também foi constatado por Rostagno *et al.* (2000), que preconizam maiores níveis nutricionais para a fase pré-inicial, exceto para energia metabolizável. Algumas pesquisas mostram a importância da suplementação com aminoácidos, também na primeira semana de vida. Andrade *et al.* (2002) encontraram melhor desempenho em pintos de corte alimentados com níveis maiores de metionina na fase pré-inicial. No entanto, nenhum benefício foi observado por Brito *et al.* (2001) em pintos de corte submetidos a rações com altos níveis de

metionina+cistina (até 30% do recomendado), na ração pré-inicial.

Além das exigências nutricionais na fase pré-inicial, outro fator que deve ser considerado é a qualidade do pinto de corte de um dia de idade. Para Decuypere *et al.* (2001), a qualidade do pinto é um ponto muito importante na cadeia de produção, porque está diretamente relacionada com o desempenho produtivo do frango. A produção de pintos, com qualidade, é um processo complexo e abrangente que envolve desde genética, manejo das matrizes, manejo dos ovos férteis, condições de incubação dos ovos, manejo dos pintos e transporte dos mesmos (Butolo, 2001). Para Cervantes (1994), o primeiro passo para estabelecer os padrões de qualidade do pintainho é estar atento quanto aos aspectos físicos, microbiológicos e sorológicos dos mesmos. No entanto, mesmo que vários fatores possam influenciar a qualidade dos pintos, Okada (1994) cita o peso do pinto de um dia de idade como um dos principais e Carvalho (2000) considera pintos com peso corporal ao primeiro dia de vida superior a 40g como de boa qualidade e relata que pintos com pesos inferiores são extremamente vulneráveis. Na literatura, encontra-se que pintos com pesos iniciais diferentes apresentam desempenhos distintos, sendo que os maiores consomem mais ração e ganham mais peso na fase inicial de criação, podendo refletir esse resultado até o abate (Cunha *et al.*, 2002). No entanto, o peso inicial do pinto de corte pode interferir não só na ingestão de alimento como também na absorção de determinados nutrientes.

É constante o alojamento de pintos de corte, pelo setor avícola, com pesos corporais inferiores aos preconizados, destacando-se a importância do manejo e a nutrição diferenciada durante a primeira semana de vida para essas aves. A suplementação de aminoácidos sulfurados (Metionina + Cistina) na ração pré-inicial, em pintos de baixo peso inicial, pode contribuir para o desenvolvimento e a recuperação das mesmas, manifestando um efeito positivo no desempenho final do frango.

Assim, este estudo tem como objetivo verificar a influência do peso corporal de pintainhos de corte ao primeiro dia de idade e os níveis de metionina da ração sobre a digestibilidade da ração pré-inicial, em idades diferentes.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Aviário Experimental da Escola de Veterinária da UFG, Goiânia, Estado de Goiás. Foram utilizados 320 pintos de corte, machos da linhagem comercial

AgRoss 308, com dois pesos iniciais 38 e 45g, provenientes de um incubatório comercial. As aves foram alojadas em baterias de gaiolas de 5 andares, equipadas com comedouros e bebedouros do tipo linear e bandejas metálicas para colheita de excretas. As baterias foram instaladas em um galpão de alvenaria coberto com telhas de barro, orientação leste-oeste, pé direito de 2,30m, mureta lateral de 0,55m e paredes laterais teladas e protegidas por cortinas de rafia.

A preparação do galpão para o início do experimento obedeceu às normas usuais de limpeza e desinfecção. O manejo realizado durante o experimento incluiu o controle da temperatura ambiente, utilizando, como fonte de aquecimento em cada andar das baterias, uma lâmpada incandescente de 60 W; a limpeza diária dos bebedouros e o abastecimento dos comedouros.

Foi elaborada uma ração pré-inicial basal com milho e farelo de soja, com 2.950kcal EM/kg de ração e 21% PB, atendendo às exigências nutricionais de pintos de corte no período de 1 a 8 dias de idade, de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2000). As rações experimentais (Tabela 1) foram obtidas a partir dessa ração, na qual os níveis de DL-metionina variaram em 10% abaixo e 10% e 20% acima do nível estabelecido de metionina da ração basal, resultando em 4 rações experimentais com níveis de 0,455%; 0,507% (nível da ração basal); 0,559% e 0,611% de metionina. A suplementação de DL-metionina foi realizada em substituição ao milho, ficando, dessa forma, todas as rações isoprotéicas e isocalóricas. Os tratamentos estudados resultaram da combinação de dois pesos iniciais dos pintos de corte com as 4 rações experimentais, variando os níveis de metionina.

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas com 8 tratamentos (2 pesos iniciais x 4 níveis de metionina) de acordo com a idade dos pintos (2 a 4, 4 a 6 e 6 a 8 dias), com 4 repetições de 10 aves cada parcela.

As variáveis de desempenho estudadas foram: ganho de peso, peso final, consumo de ração e conversão alimentar, no período total 2-8 dias de idade.

O método utilizado para o ensaio de digestibilidade foi o de colheita total de excreta (Café, 1993), sendo que o primeiro dia de vida foi para a adaptação das aves às rações experimentais e o período compreendido para as análises da digestibilidade foi do 2.º até o 8.º dia, quando finalizou o experimento. As colheitas das excretas foram realizadas em 3 etapas de acordo com a idade das aves (do 2.º ao 4.º dia, do 4.º ao 6.º dia e do 6.º

ao 8.º dia). As excretas foram colhidas duas vezes ao dia, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer. Após a colheita, as amostras eram homogeneizadas e submetidas à pré-secagem em estufa retilínea de ventilação forçada (Fanem Ltda) a $60 \pm 5^\circ\text{C}$ e, posteriormente, moídas em moinho tipo Wiley. Paralelamente, foram colhidas também amostras das rações experimentais.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais, com diferentes níveis de metionina.

Ingredientes (%)	Rações Experimentais			
	Metionina (%)			
	0,455	0,5071	0,559	0,611
Milho	59,40	59,29	59,17	59,05
Farelo de soja	26,35	26,17	25,99	25,81
Soja integral tostada	10,12	10,36	10,60	10,85
Sal branco comum	0,39	0,39	0,39	0,39
Calcário	1,08	1,08	1,08	1,08
Fosfato bicálcico	1,82	1,82	1,82	1,82
2Pré-mistura Min. e Vit.	0,45	0,45	0,45	0,45
DL-Metionina (%)	0,13	0,19	0,24	0,29
L-Lisina (%)	0,26	0,26	0,26	0,26
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada				
Proteína bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00
EM (kcal/kg)	2,950	2,950	2,950	2,950
Extrato Etéreo (%)	4,19	4,23	4,27	4,31
Lisina (%)	1,31	1,31	1,31	1,31
Metionina (%)	0,46	0,51	0,56	0,61
Metionina + Cistina (%)	0,79	0,85	0,90	0,95
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47

¹Ração basal (recomendação de Rostagno *et al.*, 2000); ²Composição: Vit A 8.000.000 UI, Vit D3 2.000.000 UI, Vit K 1.800mg, Vit B1 1.800mg, Vit B2 6.000mg, Vit B6 2.800mg, Vit B12 12.000mg, Niacina 40.000mg, Ac. Fólico 1.000mg, Ac. Pantotênico 14.000mg, Biotina 60mg, Selênio 300 mg, Antioxidante 30g.

As análises bromatológicas, matéria seca, extrato etéreo e nitrogênio total das rações experimentais e das excretas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal da EV/UFG, de acordo com a metodologia proposta por Silva (1990).

Com os resultados das análises bromatológicas foram calculados os coeficientes de digestibilidade (CD%) da matéria seca e do extrato etéreo das rações experimentais, seguindo a metodologia descrita por Matterson *et al.* (1965), e com o resultado de nitrogênio total foi calculado o balanço de nitrogênio, sendo a fórmula: N-ingerido menos N-excretado, cujo resultado representa o nitrogênio retido pela ave. A retenção de nutrientes foi a relação entre mg de nutrientes ingerido por grama de ganho de peso, no período.

Os dados foram submetidos à análise estatística ANOVA com auxílio do programa SAEG - Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas, UFV, (1998), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Os resultados referentes ao desempenho dos pintos de corte no período de 2 a 8 dias de idade estão apresentados na Tabela 2. Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre as variáveis estudadas. Os níveis de metionina na ração não melhoraram ($P > 0,05$) o desempenho na primeira semana de vida dos pintos de corte e não tiveram nenhum efeito em pintos de baixo peso ao primeiro dia.

Tabela 2. Valores médios do desempenho de pintos de corte com dois pesos iniciais e submetidos a rações pré-iniciais com diferentes níveis de metionina, no período total (2-8 dias de idade).

Tratamentos	Desempenho - período total (2-8 dias de idade)				
	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo Ração (g)	Conversão Alimentar
Metionina, % (M)					
0,455	54	155	108	137	1,35
0,507	54	157	103	137	1,33
0,559	54	162	101	135	1,28
0,611	54	156	100	135	1,33
Peso inicial, g (PI)					
38	52b	152b	101	132b	1,32
45	57a	163a	106	140a	1,33
Interações					
M x PI	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,92	6,61	8,98	5,00	4,82

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ns = não-significativo ($p > 0,05$).

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se os dados referentes aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo, o balanço de nitrogênio e a retenção de nutrientes da ração pré-inicial (suplementadas com diferentes níveis de metionina), para pintainhos com dois pesos iniciais (38 e 45g) e em três idades (2 a 4; 4 a 6 e 6 a 8 dias após a eclosão). Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre o peso inicial do pintainho e os níveis de metionina na ração pré-inicial e a idade das aves com relação aos coeficientes de digestibilidade e ao balanço de nitrogênio da ração e retenção de nutrientes. Esse resultado atesta que pintos com menor peso não apresentam melhores resultados quando alimentados com maiores níveis de metionina na fase pré-inicial.

Pode-se observar (Tabelas 3 e 4) que a digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo, assim como o balanço de nitrogênio e a retenção de nutrientes não foram influenciados significativamente ($p > 0,05$) pelos níveis suplementares de metionina da ração pré-inicial. O aumento dos níveis de metionina na ração não provocou maior retenção de nitrogênio pelos pintos de corte em nenhuma das idades estudadas. Corroborando com os resultados desse experimento, Andrade (2002) não encontrou o efeito de diferentes

níveis protéicos (18%, 20%, 22%, 24% e 26% PB) da ração pré-inicial sobre a digestibilidade da proteína, no período de 4 a 7 dias de idade. No entanto, em um segundo experimento verificou uma melhora significativa ($p < 0,05$) na digestibilidade da proteína, quando rações de 20% e 22% de proteína bruta foram suplementadas com aminoácidos.

Tabela 3. Valores médios e análise de variância do coeficiente de digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo e o balanço de nitrogênio da ração pré-inicial suplementada com diferentes níveis de metionina, para pintos com pesos e idades diferentes.

Tratamentos	Coeficiente de Digestibilidade (%)		
	Matéria seca	Extrato etéreo	Balanço de nitrogênio
Metionina, % (M)			
0,455	75,05	86,44	9,65
0,507	74,49	85,53	9,91
0,559	73,94	85,11	10,24
0,611	74,45	85,27	9,81
Peso inicial, g (PI)			
38	74,54	85,72	9,69
45	74,43	85,46	10,13
Idade, dias (I)			
2 a 4	73,52 b	84,83 b	5,52c
4 a 6	73,96 b	85,36 ab	10,06b
6 a 8	75,97 a	86,58 a	14,27a
Interações			
M x PI	ns	ns	ns
I x M	ns	ns	ns
I x PI	ns	ns	ns
I x M x PI	ns	ns	ns
CV (%)	2,63	2,39	8,52

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ns = não-significativo ($p > 0,05$).

Tabela 4. Valores médios e análise de variância da retenção de nutrientes (mg de nutrientes/grama de ganho de peso) da ração pré-inicial suplementada com diferentes níveis de metionina, para pintos com pesos e idades diferentes.

Tratamentos	Retenção de nutrientes (mg/g)			
	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Nitrogênio
Metionina, % (M)				
0,455	885a	174	92a	27,8
0,507	853a	173	84b	27,7
0,559	825b	172	83b	27,6
0,611	860a	178	87ab	28,5
Peso inicial, g (PI)				
38	856	175	87	27,9
45	856	175	86	27,9
Idade, dias (I)				
2 a 4	716c	147c	73c	23,6c
4 a 6	866b	176b	88b	28,1b
6 a 8	989a	202a	99a	32,3a
Interações				
M x PI	ns	ns	ns	ns
I x M	ns	ns	ns	ns
I x PI	ns	ns	ns	ns
I x M x PI	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8,45	8,51	7,91	8,51

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ns = não-significativo ($p > 0,05$).

O peso dos pintainhos ao primeiro dia de vida

não influenciou ($p > 0,05$) a digestibilidade da ração (Tabela 3), mostrando que pintos de corte nascidos com 38g de peso vivo têm a mesma capacidade de aproveitamento dos alimentos quando comparados aos pintos de 45g. Assim, o fato de essas aves com peso menor ao primeiro dia de vida apresentarem peso vivo inferior no final do período dos 7 (Tabela 2) e 21 dias de idade, como observado por Cunha *et al.* (2002), não deve estar relacionado com a digestibilidade dos nutrientes da ração para esses períodos.

Pinchasov (1991) sugere que o maior peso corporal da ave está relacionado com a maior capacidade de ingestão de ração pelos pintinhos mais pesados. Isso também pode ser observado nesse trabalho (Tabela 2), em que o consumo de ração foi maior ($p < 0,05$) em pintos com peso de 45g em relação ao de peso de 38g. Já o ganho de peso não diferiu. Provavelmente esse maior consumo de ração está em função de uma maior gasto de nutriente para a manutenção.

A digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo e o balanço de nitrogênio (Tabela 3), assim como a retenção de nutriente, foi influenciada significativamente ($p < 0,05$) pela idade do pinto, mostrando claramente que a digestibilidade da ração pré-inicial, à base de milho e do farelo de soja foi maior no período de 6 a 8 dias quando comparada aos períodos de 2 a 4 e 4 a 6 dias de idade, atestando que conforme as aves se desenvolvem, em função da idade, tornam-se mais eficientes com relação à digestibilidade e à retenção dos nutrientes da ração. Esses resultados concordam com os relatos de Bantal e Parsons (2002), os quais verificaram que devido à incompleta maturação do sistema digestivo na primeira semana, alguns nutrientes podem ser pobremente utilizados, interferindo, assim, na sua digestibilidade.

Pesquisas demonstram que o crescimento e o amadurecimento do sistema digestório da ave estão relacionados com a sua idade, em que a primeira semana de vida tem especial importância nesse processo de maturação. Assim, na eclosão, o sistema digestório está anatomicamente completo, mas sua capacidade funcional ainda está imatura se comparado às aves adultas (Overton e Shoup, 1964). Após a eclosão, as aves sofrem uma transição da dependência dos nutrientes endógenos do vitelo para a utilização dos nutrientes exógenos de alimentos ricos em carboidratos, através do intestino (Sklan, 2001). Nesse período, o trato gastrointestinal das aves sofre grandes alterações as quais envolvem mudanças morfológicas e fisiológicas. Entre as alterações morfológicas, foi observado o aumento do

peso do intestino mais rapidamente que a massa corporal, sendo que esse processo de rápido crescimento relativo foi máximo entre 6 a 10 dias de idade, em pintos de corte (Noy e Sklan, 1998). Do mesmo modo, medidas morfométricas da mucosa do intestino delgado, em pintos de corte, indicaram que a altura das vilosidades aumentou duas vezes em 48 horas depois da eclosão, atingindo o platô de crescimento com a idade de 6 a 8 dias, no duodeno; paralelamente o número de criptas aumentou rapidamente após a eclosão alcançando o platô aos 2 e 3 dias (Sklan, 2001). A profundidade das criptas aumentou alcançando o platô depois de 6 dias no duodeno e 10 dias no jejuno e íleo (Uni, 2001). Conseqüentemente, com o crescimento das vilosidades o número de enterócitos por vilosidade também aumentou com a idade das aves (Geyra *et al.*, 2001).

Por outro lado, as enzimas digestivas também são limitantes para a utilização adequada de nutrientes e podem afetar a taxa de eficiência de absorção em pintos pós-eclodidos. Assim, as alterações fisiológicas estão relacionadas com o aumento na produção e atividade de enzimas digestivas pancreáticas e de enzimas de membrana (Nitsan *et al.*, 1991). O peso relativo do pâncreas aumentou gradualmente no período de 1 a 14 dias de idade (Nir *et al.*, 1993) e a atividade das enzimas digestivas pancreáticas aumentou com a idade do frango atingindo níveis mais elevados em média aos 10 dias (Maiorka, 2002). Nitsan *et al.* (1991) descreveram que a atividade das enzimas digestivas (unidade/kg de peso corporal), medidas no pâncreas e no conteúdo intestinal, aumentou com a idade sendo que o valor máximo no pâncreas foi obtido ao 8.º dia para amilase e lipase e ao 11.º dia para tripsina e quimi tripsina. Do mesmo modo, Sklan e Noy (2000) verificaram que a secreção da tripsina e da amilase no intestino aumentou com a idade (período estudado de 1 a 7 dias de idade), sendo que o alimento funciona como um estímulo para esse acréscimo; já o incremento na secreção da lipase inicia mais tardiamente (4 dias de idade) e não foi dependente do alimento. As atividades das enzimas da mucosa apresentam escalas diferentes de tempo de desenvolvimento (Uni, 2001). Sklan (2001) observou um crescimento na atividade da sacarase, maltase e fosfatase alcalina no intestino delgado a partir da eclosão.

Todo esse processo de amadurecimento do sistema digestivo das aves atinge um platô após 6 dias de idade, justificando a maior retenção de nitrogênio obtida neste experimento, no período de 6 a 8 dias após a eclosão (Tabela 4) quando

comparado com períodos mais precoces (4 a 6 e 2 a 4 dias de idade).

Do mesmo modo, Noy e Sklan (1995) relataram que a digestão de Nitrogênio no intestino delgado aumentou de 78% aos 4 dias de idade para 92% aos 21 dias de idade, para pintos alimentados com dietas de milho e de farelo de soja e concluem que a atividade proteolítica no intestino pode não ser suficiente em períodos precoces pós-eclosão, para maximizar a hidrólise de proteínas exógenas e endógenas. Outros estudos também reportam um acréscimo na digestibilidade das proteínas e aminoácidos das rações com o aumento da idade, na fase pré-inicial (Bantal e Parsons, 2002).

A digestão e a absorção dos lipídios dependem de inúmeros fatores, tais como: a presença de sais biliares, da lipase pancreática, da colipase e da proteína ligadora de ácidos graxos que são dependentes do substrato (Maiorka, 2002). Escribano et al. (1988) mostraram que a atividade da lipase aumenta linearmente com a idade da ave. Embora pareça lógico que a otimização na digestibilidade ocorra em pintos com idade mais avançada, os dados de digestibilidade do estrato etéreo na primeira semana de vida de frangos de corte são escassos e contraditórios. Murakami et al. (1992) apud Freitas et al. (2001) observaram que a absorção de lipídeos é alta logo após o nascimento, decresce ao mínimo no 5.º e 6.º dia e, a partir desse período, retorna o crescimento gradualmente. Noy e Sklan (1995), estudando a digestão e a absorção em frangos jovens (1 a 21 dias), encontraram que a digestibilidade da gordura (insaturada), no 4.º dia, foi superior a 85%, aumentando pouco nos dias subsequentes, sem diferença significativa, indicando que a presença de lipase e sais biliares já ao 4.º dia é suficiente para a digestão da gordura.

Neste experimento, a digestibilidade do extrato etéreo (Tabela 4) melhorou com o aumento da idade das aves, sendo que essa maior digestibilidade pode estar associada ao aumento da produção de ácidos biliares, que ocorre a partir do 4.º dia após a eclosão, (Sklan 2001).

Por outro lado, não foi observado nesse experimento o efeito benéfico da gema, como foi relatado por Zelenka (1995), no qual demonstrou que a digestibilidade da proteína bruta e da gordura é alta nos primeiros 4 a 5 dias de vida, afetada favoravelmente pelo vitelo residual, baixa de 5 a 12 dias e aumenta após esse período e se estabiliza. Para Sklan (2001), o saco da gema do pintinho recém-eclodido constitui de 15% a 25% do peso vivo da ave, e no período até 2 dias a taxa de absorção do conteúdo do saco da gema é mais intensa, reduzindo

rapidamente o seu volume. Nir et al. (1993) citam que o resíduo vitelino diminui para 2% do peso vivo aos 2 dias de idade e 0,5% quando as aves atingem 4 dias de idade. Anteriormente, Nir et al. (1988) apud Freitas et al. (2001) concluíram que a contribuição do resíduo do vitelo a partir de 3 dias de idade é praticamente nula. Desse modo, os períodos estudados neste experimento (a partir de 2 dias de idade após a eclosão) praticamente não sofreram interferência pelo vitelo residual, explicando, assim, a diferença entre os resultados.

Conclusão

O aumento dos níveis de metionina na ração não melhorou a retenção de nitrogênio durante a fase pré-inicial.

Pintos com pesos de 38 e 45g no primeiro dia têm a mesma capacidade de aproveitamento do alimento durante a primeira semana de vida.

O aproveitamento da ração melhorou com o aumento da idade dos pintos de corte, na fase pré-inicial.

Agradecimentos

À Empresa Super Frango - Itaberá-Goiás, pela doação das aves e pela ração.

Referências

- ANDRADE, M. L. et al. Níveis de metionina + cistina em rações pré-iniciais e seus efeitos no desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, Campinas, Suplemento 4, p.41, 2002.
- BANTAL, A. B.; PARSONS, C. M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 81, p. 400-407, 2002.
- BARANYIOVÁ, E.; HOLMAN, J. Morphological changes in the intestinal wall in fed and fasted chickens in the first week after hatching. *Acta Vet.*, Brno, v. 45, p. 151-158, 1976.
- BRITO, A. B. et al. Níveis de metionina + cistina na ração pré-inicial para frangos de corte 1. Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais...Viçosa: UFV, 2001. p. 887.
- BUTOLO, J. E. Fatores ligados à alimentação de reprodutoras. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, Campinas, v. 1, p. 125-146, 2001.
- CAFÉ, M. B. *Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves*. 1993. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.
- CARVALHO, A. F. M. Aspectos do manejo inicial do frango de corte. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AVIÁRIAS, 4, 2000, Uberlândia. Anais... Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia/Faculdade

- de Medicina Veterinária, 2000. p.101-109.
- CERVANTES, H. Una nueva fórmula para definir la calidad del pollito. *Industria Avícola*, Mount Morris, v. 41, n. 5, p. 10-16, 1994.
- CHAMBERS, C.; GREY, R. D. Development of the structural components of the brush border in absorptive cells of the chick intestine. *Cell Tissue Res.*, Berlin, v.204, p. 387-405, 1979.
- CUNHA *et al.* Influência do peso inicial do pintainho sobre o desempenho e rendimento de carcaça e cortes comerciais de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, Campinas, Suplemento 4, p.14, 2002
- DECUYPERE, E. *et al.* The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. *World's Poultry Sci. J.*, London, v. 57, p. 127-138, 2001.
- ESCRIBANO, F., *et al.* Development of lipase activity in yolk membrane and pancreas of young turkeys. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 67, p. 1089-1097, 1988.
- FREITAS, B. C. F. *et al.* Fisiologia digestiva do frango de corte nos primeiros dias de vida: digestão da gordura. *Cad. Tec. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, n. 34, p. 7-13, 2001.
- GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 80, p. 776-782, 2001.
- KROGDAHAL, A.; SELL, J. Influence of age on lipase, amylase and protease activities on pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 68, p. 1561-1568, 1989.
- MAIORKA, A. *et al.* Desenvolvimento do trato gastrointestinal de embriões oriundos de matrizes pesadas de 30 e 60 semanas de idade. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, Campinas, v.2, p.141-147, 2000.
- MAIORKA, A. *Efeito da idade da matriz e do agente trófico (glutamina) sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte na primeira semana.* 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- MATTERSON, L. D. *et al.* The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens. Storrs, Connecticut, The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research Report, 7).
- MORAN Jr., E. T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 115, p. 665-671, 1985.
- NIR, I. *et al.* Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. *Brit. Poultry Sci.*, Essex, v. 34, p. 523-532, 1993.
- NITSAN, Z. The development of digestive enzyme tract in posthatched chicks. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION., 10, 1995, Antalya. *Proceedings...* Antalya: WPSA, 1995, p. 21-28.
- NITSAN, Z. *et al.* Growth and development of digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br. Poultry Sci.*, Essex, v. 32, p. 515-523, 1991.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 74, p. 366-373, 1995.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic responses to early nutrition. *J. Appl. Poultry Res.*, Athens, v. 7, p. 437-451, 1998.
- OKADA, M. T. A qualidade do pinto de um dia. In: Pinheiro, M. R. *Manejo de frango de corte.* Campinas: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1994. p.41-46. (Coleção Facta).
- OVERTON, J.; SHOUP, J. Fine structure of cell surface specializations in the maturing duodenal mucosa of the chick. *J. Cell Biol.*, New York, v. 21, p. 75-82, 1964.
- PENZ JUNIOR.; A. M.; VIEIRA, S. L. Nutrição dos frangos de corte na primeira semana de idade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "JOURNEY OF MEAT POULTRY", 1997, Madrid, Espanha, *Anais...* Campinas: Nutron Alimentos, 1997, p. 19.
- PINCHASOV, Y. Relationship between the weight of hatching eggs and subsequent early performance of broiler chicks. *Br. Poultry Sci.*, London, v. 32, p. 109-115, 1991.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos* (Tabelas brasileiras). 2. ed. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 2000. 61p.
- SELL, J. L. *et al.* Developmental patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 70, p. 1200-1205, 1991.
- SHERATA, A. T. *et al.* Development of nutrient transporter system in chick jejunum. *Am. J. Physiol.*, Baltimore, v.246G, p.101-107, 1984.
- SILVA, D. J. *Análise de alimentos* (métodos químicos e biológicos). 2. ed. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1990. 208p.
- SKLAN, D. Development of the digestive tract of poultry. *World's Poultry Sci. J.*, Rehovot, v. 57, n. 4, p. 415-428, 2001.
- SKLAN, D.; NOY, Y. Hidrolisis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 79, p. 1306-1310, 2000.
- UFV - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (Versão 7.1). *Manual do usuário.* Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1998.
- UNI, Z. Base fisiológica e molecular gastrointestinal durante o período pré e pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, SP, 2001. *Anais...* Campinas: FACTA, 2001. v. 2, p. 109-115.
- VIEIRA, S. L. Nutrição neonatal de aves: aspectos práticos, respostas metabólicas e desenvolvimento do sistema imune. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL., 1, 2000, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 2000. p. 51-64.
- ZELENKA, J. Energy and protein utilization in chicks after hatching. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 10, 1995, Antalya, *Proceeding...* Antalya, 1995, p. 29-43.

Received on June 13, 2003.

Accepted on February 20, 2004.