**AVALIAÇÃO DE FONTES DE CARBOIDRATO E
PROTEÍNA E SUA UTILIZAÇÃO NA DIETA PRÉ-INICIAL
DE FRANGOS DE CORTE**

FLAVIO ALVES LONGO

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Ciência Animal e Pastagens

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 2003

**AVALIAÇÃO DE FONTES DE CARBOIDRATO E PROTEÍNA E SUA
UTILIZAÇÃO NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE**

FLAVIO ALVES LONGO
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. **JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN**

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração: Ciência
Animal e Pastagens

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 2003

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Longo, Flavio Alves
Avaliação de fontes de carboidrato e proteína e sua utilização na dieta pré-inicial de frangos de corte. - - Piracicaba, 2003.
98 p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
Bibliografia.

1. Carboidratos 2. Carcaça 3. Dieta animal 4. Frangos de corte 5. Proteínas 6.
Trato digestivo de animal I. Título

CDD 635.5085

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedico

Aos meus pais, Wilson e Edna,
ao Cássio, Isabela e Paula,
pelo carinho e, acima de tudo,
o exemplo de fé e vida

Ao Heraldo, Alda,
Gustavo, Milena,
Alexandre, Cristiana,
Juliana, Leonardo e Guilherme
pelo exemplo de família e afeto

Ofereço

A Dri,
pelo amor e apoio
sempre presentes, especialmente
nos momentos mais difíceis,
além do exemplo de honestidade
e caráter

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Ao Prof. Menten, pela confiança e orientação, além de exemplo de paciência, serenidade e profissionalismo,

Ao Prof. Valdomiro, pela amizade, conselhos e exemplo de justiça,

Ao amigo Zé Otávio, pelo companheirismo, amizade e auxílio no desenvolvimento dos trabalhos,

Aos professores do Departamento de Zootecnia, pela convivência e ensinamentos,

A Adriana Pedroso, Aline, Juliano, Carlos Eduardo, Liliana, Lua, Juliana, Cláudia, Cláudio, Itibêre e amigos do Departamento de Zootecnia pelos ótimos momentos de trabalho em equipe e principalmente pela amizade,

Aos amigos Ike, Verinha, Cláudia e demais funcionários do Departamento de Zootecnia pela disposição de sempre ajudar e pela amizade,

As empresas, A.D.M., Ajinomoto, A.P.C., Corn Products do Brasil, MCassab, Sohovos e Supremais, cada qual representada por ótimos funcionários, que sempre estiveram a disposição para colaborar no desenvolvimento dos trabalhos,

A FAPESP, pelos recursos financeiros e bolsa de estudos concedidos.

Em especial aos amigos e familiares envolvidos de alguma maneira no decorrer desses últimos anos em que estive desenvolvendo o curso de doutoramento em Ciência Animal e Pastagens.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Alguns aspectos relacionados à fase pré-inicial em aves.....	2
2.2 O processo de maturação do trato gastrintestinal.....	3
2.3 Aspectos relacionados à digestão e absorção de nutrientes.....	6
2.4 A fase pré-inicial e o aproveitamento energético dos alimentos.....	9
2.5 A importância da alimentação pré-inicial no crescimento da ave.....	11
3 VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE MILHO, FARELO DE SOJA E SOJA INTEGRAL MICRONIZADA PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE PRÉ-INICIAL.....	15
Resumo.....	15
Summary.....	16
3.1 Introdução.....	16
3.2 Material e Métodos.....	18
3.3 Resultados e Discussão.....	21
3.4 Conclusões.....	25
4 CARBOIDRATOS NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE.....	26
Resumo.....	26

Summary.....	27
4.1 Introdução.....	28
4.2 Material e Métodos.....	30
4.2.1 Experimento 1.....	30
4.2.2 Experimento 2.....	32
4.2.3 Análises Estatísticas.....	33
4.3 Resultados e Discussão.....	36
4.3.1 Experimento 1.....	36
4.3.2 Experimento 2.....	38
4.4 Conclusões.....	46
5 DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE.....	47
Resumo.....	47
Summary.....	48
5.1 Introdução.....	48
5.2 Material e Métodos.....	51
5.2.1 Experimento 1.....	52
5.2.2 Experimento 2.....	53
5.2.3 Análises Estatísticas.....	54
5.3 Resultados e Discussão.....	57
5.3.1 Experimento 1.....	57
5.3.2 Experimento 2.....	59
5.4 Conclusões.....	68
6 MANIPULAÇÃO DE FONTES DE CARBOIDRATO E PROTEÍNA NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE.....	69
Resumo.....	69
Summary.....	70
6.1 Introdução.....	71
6.2 Material e Métodos.....	73
6.3 Resultados e Discussão.....	77

6.4 Conclusões.....	85
7 CONCLUSÕES GERAIS.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

AVALIAÇÃO DE FONTES DE CARBOIDRATO E PROTEÍNA E SUA UTILIZAÇÃO NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE

Autor: FLAVIO ALVES LONGO

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN

RESUMO

Existe uma série de evidências que os pintos de corte na fase pré-inicial têm seu sistema digestório ainda imaturo, implicando em menor capacidade de aproveitamento dos alimentos. Em função desse fato, ingredientes de maior digestibilidade seriam recomendados para proporcionar um desenvolvimento adequado do organismo. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi determinar a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) de ingredientes como fontes de carboidrato e proteína para frangos de corte na fase pré-inicial, bem como avaliar a utilização destes ingredientes sobre o desenvolvimento inicial de órgãos do trato gastrintestinal, desempenho e características da carcaça das aves. Os ingredientes avaliados foram: milho (MI), amido de milho (AMI), amido de mandioca (AMA), glicose (GLI), lactose (LAC) e sacarose (SAC), como fontes de carboidrato; e farelo de soja (FS), soja integral micronizada (SIM), isolado protéico de soja (IS), ovo em pó (OP), plasma sanguíneo (PS), farelo de glúten de milho (GM) e levedura seca (LS), como fontes de proteína. Para a determinação da EMAn foram desenvolvidos vários ensaios de metabolismo utilizando-se o método de coleta total de excretas. Para a avaliação do desempenho, desenvolvimento do trato gastrintestinal e características da

carcaça foram conduzidos diversos experimentos, em gaiolas e em piso de galpão experimental, com a inclusão dos ingredientes nas dietas. Os valores de EMAn para a fase pré-inicial das fontes de carboidrato foram: 3.213; 3.269; 3.690; 3.427; 1.225 e 3.524 kcal/kg para MI, AMI, AMA, GLI, LAC e SAC, respectivamente. Para as fontes protéicas a EMAn foi: 2.085; 4.068; 2.110; 5.095; 3.831; 3.374 e 2.037 kcal/kg para FS, SIM, IS, OP, PS, GM e LS, respectivamente. Para as aves criadas em gaiolas pode-se dizer que o desenvolvimento do trato gastrointestinal, de maneira geral, não foi influenciado pelas diferentes fontes de carboidrato, mas o consumo de ração das aves foi aumentado pelo fornecimento de carboidrato de maior disponibilidade na dieta pré-inicial, contribuindo para um aumento no peso vivo das aves. As diferentes fontes de proteína afetaram o desenvolvimento dos órgãos, mas esse efeito não foi suficiente para explicar as variações no desempenho das aves. A adição de diferentes fontes de proteína e carboidrato, bem como suas misturas, em dietas pré-iniciais de frangos de corte criados sob piso de galpão experimental, promoveram alterações no desempenho e no desenvolvimento do intestino delgado das aves até o sétimo dia de idade, entretanto as diferenças de desempenho não foram mantidas nas fases subseqüentes, contribuindo para que as características da carcaça e composição da carne de perna não apresentassem diferenças no momento do abate.

CARBOHYDRATE AND PROTEIN SOURCES EVALUATION AND ITS UTILIZATION IN THE DIETS OF NEWLY HATCHED CHICKS

Author: FLAVIO ALVES LONGO

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN

SUMMARY

There are some evidences in the literature that newly hatched chicks have the digestive system still immature, what result in a small capacity to metabolize feed ingredients. So, more digestible ingredients could be recommended to allow an adequate development of the body. Herewith, the objective of this work was to determine the N-corrected apparent metabolizable energy (EMAn) of carbohydrate and protein sources for newly hatched chicks, and to evaluate the utilization of these ingredients on the early development of gastrointestinal tract organs, performance and carcass characteristics of birds. The ingredients evaluated were: corn (MI), corn starch (AMI), cassava starch (AMA), glucose (GLI), lactose (LAC) and sucrose (SAC), as carbohydrates sources, and soybean meal (FS), micronized full fat soybean (SIM), isolated soy protein (IS), dried whole eggs (OP), blood plasma (PS), corn gluten meal (GM) and dried sugar cane yeast (LS), as protein sources. Several metabolism trials were conducted to determine the EMAn, using the total excreta collection method. To evaluate the performance, gastrointestinal tract development and carcass characteristics, experiments were conducted, in cages and floor pens, using diets containing those ingredients. The EMAn of the carbohydrate sources determined for chicks in the first week were: 3,213; 3,269;

3,690; 3,427; 1,225 and 3,524 kcal/kg for MI, AMI, AMA, GLI, LAC and SAC, respectively. The EMAn for protein sources were: 2,085; 4,068; 2,110; 5,095; 3,831; 3,374 and 2,037 kcal/kg for FS, SIM, IS, OP, PS, GM and LS, respectively. For the birds reared in cages, the results showed, in general, that the different carbohydrate sources did not affect the gastrointestinal tract development, but the feed consumption of the birds was improved by the more available carbohydrate sources in the newly hatched chicks diets, contributing to a higher liveweight of the birds. Otherwise, the different protein sources affected the gastrointestinal tract development, but these effects did not explain the changes on broiler performance. The addition of different protein and carbohydrate sources, and their mixtures, in the diets of newly hatched chicks reared in the floor pens resulted in differences on performance and on small intestine development of the birds until seven days of age, but these differences were not maintained on the following phases, contributing to a similar carcass characteristics and similar chemical composition of the whole leg meat at slaughter time.

1 INTRODUÇÃO

O estudo da nutrição e metabolismo na fase neonatal de frangos de corte é uma área importante que pode ajudar na otimização do manejo alimentar, buscando a máxima expressão do potencial de crescimento e produção de carne. A taxa de crescimento de frangos tem aumentado substancialmente nas últimas décadas, fazendo com que, a cada ano o peso de abate seja atingido mais precocemente, elevando, assim, a representatividade da fase pós-eclosão. Penz Jr. & Vieira (1998) afirmaram que as perdas no desenvolvimento inicial de frangos de corte são mais limitantes hoje em dia do que foram no passado.

As taxas de crescimento e eficiência alimentar em aves dependem basicamente da disponibilidade de nutrientes e de oxigênio para os tecidos. O crescimento inicial da ave pode ser afetado pela quantidade de saco vitelino residual, qualidade e quantidade de alimento e água, nível de enzimas pancreáticas e intestinais, área de superfície do trato gastrointestinal (TGI), transportadores de nutrientes e, sobretudo, pela digestibilidade dos nutrientes (Dibner, 1996).

Todas as características do desenvolvimento após a eclosão das aves, associadas à necessidade de se explorar de maneira cada vez mais eficaz a produção de carne de frango de corte, vêm chamando a atenção de muitos pesquisadores nos últimos anos, isso tem contribuído com um enorme avanço no que se refere ao estudo da nutrição na fase pré-inicial.

O objetivo do presente estudo foi de avaliar fontes de carboidrato e proteína e sua utilização na dieta pré-inicial de frangos de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alguns aspectos relacionados à fase pré-inicial em aves

Na fase final de incubação das aves, o saco vitelino é interiorizado para a cavidade abdominal e passa a ser a única fonte de nutrientes até a alimentação exógena ser fornecida pós-eclosão. Logo após a eclosão, o saco vitelino corresponde a cerca de 20 a 25% do peso vivo de frangos e 10 a 12% do peso vivo de perus (Noy & Sklan, 1998a). Aos 7 dias de idade, esse peso passa a representar menos de 1%, sendo que, a absorção do conteúdo do saco vitelino é considerada como fundamental nos primeiros dias de vida da ave para estimular o desenvolvimento de todo o sistema digestório (Iji et al., 2001a).

O conteúdo do saco vitelino é utilizado via transferência direta de nutrientes para a circulação, ou através do transporte dos nutrientes para o lúmen intestinal. Movimentos antiperistálticos são responsáveis pela transferência do conteúdo das porções distais, onde é secretado, para as porções proximais do intestino delgado, onde ocorre a ação de enzimas como a lipase pancreática (Noy & Sklan, 2002).

O saco vitelino da ave é rico em proteínas e lipídios, mas muito pobre em carboidratos. Com o crescimento da ave e mantendo-se estáveis os níveis circulantes de glicose, verifica-se uma necessidade de gliconeogênese a partir da proteína do saco vitelino e corporal, já que os lipídios não contribuem no metabolismo de síntese de glicose. Além do mais, essas reservas provenientes do saco vitelino das aves se esgotam em poucos dias após a eclosão (Noy et al., 1996). E se todos os triglicerídios presentes no saco vitelino fossem metabolizados com 100% de eficiência, resultaria no

fornecimento de, no máximo, 9 kcal, o que não é suficiente para atender às exigências energéticas de 11 kcal para manutenção do primeiro dia de vida do pinto (Dibner et al., 1998). Portanto, o saco vitelino desempenha um papel como fonte de energia temporária somente até o momento em que a ave apresenta capacidade de obter sua energia a partir do alimento oferecido.

Cerca de 20% da proteína residual do saco vitelino é representada pelas imunoglobulinas maternas, e a gordura bruta residual é constituída basicamente de triglicerídios, fosfolipídios e de colesterol. É evidente que o uso dessas proteínas para fins nutricionais priva o pinto da proteção de anticorpos. Além disso, os fosfolipídios e o colesterol não são fontes adequadas de energia, sendo mais eficientes quando utilizados como componentes essenciais de membranas celulares (Dibner et al., 1998). Com isso, os componentes residuais do saco vitelino não devem ser utilizados como fonte de energia e aminoácidos, uma vez que oferecem ao neonato macromoléculas com funções mais valiosas quando não metabolizadas (Maiorka, 2001).

Para dar suporte ao seu crescimento, as aves necessitam adquirir rápida capacidade de absorver nutrientes externos (Jin et al., 1998). Noy & Sklan (1997) comentaram que a entrada de nutrientes do saco vitelino e da dieta exógena no intestino delgado serve como um estímulo ao crescimento e desenvolvimento do TGI e, conseqüentemente, das funções de digestão e absorção. Portanto, quanto mais cedo for o estímulo da alimentação, menor é a perda de peso inicial pós-eclosão, maior é a taxa de crescimento e melhor é a uniformidade de peso das aves até 21 dias de idade (Sklan et al., 2000).

2.2 O processo de maturação do trato gastrintestinal

O TGI se encontra imaturo durante a fase embrionária e, após a eclosão, passa a ter grande importância no crescimento das aves. Nos primeiros dias de vida, os segmentos do TGI sofrem sensíveis alterações morfológicas e fisiológicas que preparam a ave para o consumo e utilização de alimentos, sendo então, necessário um período de maturação até que o intestino delgado atinja um adequado tamanho relativo e o pâncreas alcance níveis de produção enzimática que não limitem a taxa de crescimento.

O desenvolvimento do TGI durante a primeira semana de vida é essencial para que o frango de corte possa expressar seu alto potencial genético para ganho de peso, permitindo que diminua o tempo necessário para atingir o peso de abate (Nitsan, 1995).

O pâncreas, o fígado, a moela e o intestino delgado desenvolvem-se rapidamente após a eclosão, demonstrando a importância destes órgãos para as aves neonatas (Iji et al., 2001a; Katanbaf et al., 1988). Este rápido crescimento dos órgãos do TGI atinge um pico entre três e sete dias e declina em seguida (Iji et al., 2001a; Murakami et al., 1992). Nitsan et al. (1995) relataram que, durante a primeira semana de vida dos pintos de corte, o pâncreas e o intestino delgado aumentam quatro vezes e o fígado duas vezes mais do que o peso do corpo. Além do mais, o peso do pâncreas pode representar mudanças na capacidade digestiva da ave, devido a alta correlação entre o peso do mesmo com a atividade das enzimas digestivas pancreáticas (Corless & Sell, 1999).

Entretanto, é mais provável que os fatores físicos do sistema gastrointestinal, como o tamanho e a área de superfície epitelial, limitem mais o crescimento precoce do que a disponibilidade de enzimas (Nitsan et al., 1991; Pinchasov & Noy, 1993).

A ingestão de alimento, bem como as propriedades químicas dos nutrientes presentes no lúmen intestinal, são consideradas como um estímulo ao desenvolvimento da mucosa intestinal (Maiorka, 2001). Com o estímulo do fornecimento de alimento tem sido verificado que o peso do intestino delgado aumenta cerca de 600% dentro dos primeiros sete dias (Noy et al., 2001) e o tamanho dos vilos e profundidade das criptas intestinais aumentam consideravelmente de 4 a 21 dias de idade (Batal & Parsons, 2002). Esse processo de desenvolvimento do intestino delgado antecede ao crescimento dos outros órgãos do TGI no período imediatamente pós-eclosão (Uni et al., 1999).

O comprimento do intestino delgado aumenta durante a primeira semana mesmo quando a ave não recebe alimento, mas, para o desenvolvimento das vilosidades, a alimentação é essencial (Baranyiovä & Holman, 1976).

Entre 0 e 48 horas pós-eclosão, perus com acesso ao alimento aumentaram o peso corporal em aproximadamente 11g. Durante esse período, o saco vitelino perdeu 3g, disponibilizando 0,9g de proteína e 0,5g de gordura para a ave, sendo que o peso total do intestino delgado aumentou 3,5g. A falta de alimentação das aves nesse mesmo período provocou uma perda de 10g de peso vivo e 2,8g de saco vitelino, enquanto que o intestino delgado aumentou somente 0,2g (Noy et al., 2001), destacando-se a importância do conteúdo do saco vitelino e dos nutrientes exógenos para o desenvolvimento do intestino delgado.

O atraso no estímulo com o fornecimento de nutrientes exógenos ainda causa o comprometimento das vilosidades até seis semanas de idade das aves (Michael & Hodges, 1973).

Durante essa fase inicial, a profundidade das criptas e o número de enterócitos por secção longitudinal das vilosidades aumentam e a densidade dos enterócitos nos diferentes segmentos do intestino não varia, mas a concentração das vilosidades decresce com o avançar da idade da ave (Jin et al., 1998).

Uma das principais modificações na dinâmica dos enterócitos e desenvolvimento da mucosa das aves após a eclosão é descrita por, inicialmente, as células dos vilos possuírem alta capacidade mitótica, sendo que, com o passar da idade, essa capacidade é reduzida. Esse processo de mitose celular desempenha uma importante função na hiperplasia pós-eclosão, enquanto que a redução dessa atividade mitótica das células dos vilos, com o passar da idade, é compensada através do crescimento em tamanho e largura das criptas (Geyra et al., 2001).

No momento da eclosão, as criptas do intestino delgado são rudimentares, sendo pequenas e contendo poucas células. Entretanto, após a eclosão as criptas aumentam rapidamente de tamanho e complexidade, principalmente no jejuno. O tamanho das criptas aumenta consideravelmente a partir da eclosão, atingindo um platô em aproximadamente 120 horas. A taxa de aumento do número de células por cripta também é maior nessa fase, atingindo um valor máximo cerca de 108 horas pós-eclosão, declinando em seguida (Uni et al., 2000).

Relacionando o peso e o comprimento do intestino delgado, pode-se avaliar indiretamente o crescimento da mucosa intestinal, onde menores densidades do intestino podem representar um decréscimo na altura e diâmetro das vilosidades, os quais promovem uma redução na capacidade digestiva e absorativa do TGI (Uni et al., 1998).

Acredita-se que o aumento no comprimento do intestino delgado e na área de superfície da mucosa com a idade é também uma estratégia para compensar a perda de atividade enzimática por célula ou por unidade de superfície da mucosa intestinal, que ocorre com o passar da idade da ave. Em idades mais avançadas, as vilosidades se estendem para sustentar uma alta atividade total das enzimas em relação aos pequenos vilos de aves jovens (Iji et al., 2001b).

2.3 Aspectos relacionados à digestão e absorção de nutrientes

O aproveitamento de um nutriente pela ave está na dependência da digestão e absorção deste a partir do TGI, e a digestão e absorção de macromoléculas requer suficiente hidrólise enzimática. Em aves recém-eclodidas, quando ocorre um rápido aumento na taxa de consumo alimentar, um maior tempo de retenção, ou taxa de passagem mais lenta, pode ser necessário para a hidrólise no intestino delgado, promovendo maior exposição do alimento à atividade enzimática (Noy & Sklan, 1995). A taxa de passagem do alimento pelo TGI é importante na determinação do tempo de exposição a enzimas digestivas e processos absorptivos (Sibbald, 1979).

A adição de açúcares simples na dieta promove uma taxa de passagem mais rápida por todo o TGI em relação a dietas com amido, conseqüentemente, a digestibilidade de açúcares simples é vista como menor que do amido (Mateos & Sell, 1980).

Pintos de corte apresentam uma correlação negativa entre ingestão alimentar e digestibilidade dos nutrientes durante a primeira semana de vida. Na segunda semana, esta correlação torna-se positiva, o que pode estar relacionado com a otimização do crescimento intestinal e da atividade enzimática. A partir da terceira semana, não existe mais relação entre o consumo de alimento e digestibilidade, provavelmente

porque o TGI já atingiu o seu equilíbrio (Nir, 1998). Geralmente, o TGI das aves não é totalmente competente para a digestão e absorção até duas semanas de idade (Vieira & Moran Jr., 1999a).

Em relação a aves que são mantidas em jejum, aquelas alimentadas logo após a eclosão têm aumentada a atividade das enzimas tripsina, amilase e lipase na mucosa intestinal e isto está também correlacionado com o aumento no peso do intestino e no peso corporal. Além disso, apesar de estudos indicarem que as enzimas pancreáticas estão presentes no intestino delgado das aves, ainda durante os estágios embrionários, o consumo do alimento é fundamental para desencadear a secreção constante de amilase e tripsina (Sklan, 2000).

As enzimas digestivas do proventrículo e pâncreas iniciam a digestão, mas uma completa digestão de certos peptídeos e carboidratos depende da atividade de enzimas localizadas na superfície da mucosa intestinal (Tarvid, 1995).

A digestão de carboidratos ocorre tanto no lúmen do intestino delgado como na membrana em borda em escova dos enterócitos. A enzima amilase pancreática hidrolisa o amido da dieta a oligossacarídeos (maltose, maltotriose) e α -dextrinas. A digestão final desses produtos, bem como a hidrólise dos dissacarídeos (sacarose, trealose e lactose) ocorre na membrana dos enterócitos pelas dissacaridases (Chotinsky et al., 2001).

As dissacaridases são enzimas ligadas à membrana, e qualquer alteração na superfície onde estas enzimas estão ligadas pode alterar as suas atividades. Sell et al. (1991) observaram que, alimentando aves com dietas ricas em carboidratos, a atividade das dissacaridases aumentavam, enquanto que Siddons (1972) observou que dietas sem carboidratos levaram à redução da atividade das dissacaridases. Tais fatos comprovam que a concentração de carboidrato da dieta promove mudanças na atividade dessas enzimas. Desta mesma forma, Moran Jr. (1985) destacou que a digestão e absorção de carboidratos em aves não são fixas, mas são altamente adaptáveis de acordo com sua presença na dieta.

Essa capacidade de digestão de carboidratos, como o amido, é observada logo após a eclosão. A amilase pancreática é encontrada em aves já no 18º dia de

incubação, e sua máxima atividade específica ocorre quatro dias após a eclosão (Chotinsky et al., 2001; Marchaim & Kulka, 1967). A atividade específica das enzimas maltase e a sacarase aumenta rapidamente entre 19 e 21 dias de incubação, enquanto que, após a eclosão, a atividade dessas enzimas continua a aumentar até o abate das aves (Chotinsky et al., 2001).

Concordando com essas características, Moran Jr. (1985) concluiu que aves são capazes de digerir amido logo após a eclosão, sendo que Uni et al. (1995) observaram que aos quatro dias de idade as aves possuem completa capacidade para digestão do amido.

Da mesma maneira, a digestão de proteínas também sofre adaptações marcantes no período pós-eclosão. As pesquisas indicam que esses processos são influenciados pelo nível de alimentação e a composição da dieta. As proteases pancreáticas, geralmente, aumentam suas atividades quando é aumentada a concentração de proteína na dieta das aves, enquanto que dietas livres de proteína diminuem a atividade destas enzimas (Corring, 1980).

Em revisão sobre a digestão de proteína em frangos, Tarvid (1995) relatou que o desenvolvimento das peptidases intestinais de aves neonatas é semelhante ao de mamíferos recém-nascidos. O autor ainda salientou que, durante o desenvolvimento pré-inicial, a atividade específica das peptidases intestinais de aves é menor que na eclosão, e a atividade total da peptidase aumenta com a idade.

Os aumentos nos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e aminoácidos com a idade podem ser explicados pelo aumento na atividade de enzimas proteases, aumento na eficiência de absorção desses aminoácidos e pelo desenvolvimento de maneira geral do TGI (Noy & Sklan, 1995).

Sell et al. (1991) observaram que o aproveitamento da proteína da dieta aumenta notavelmente entre cinco e sete dias pós-eclosão. Verifica-se, então, que tão importante quanto o processo de digestão enzimática é a capacidade absorptiva dos subprodutos. A taxa de absorção de lipídios e carboidratos ao quarto dia de idade da ave é de aproximadamente 85%, ao passo que, a absorção de proteína é de 80%, entretanto estes valores aumentam com a idade (Noy & Sklan, 1995).

Em aves recém-eclodidas a capacidade de absorção intestinal de glicose para a circulação sanguínea aumenta com a idade, entretanto no momento da eclosão tem sido descrito um problema de baixa absorção de glicose (Noy & Sklan, 2001; Sulistyanto et al., 1999). Essa reduzida capacidade de absorção de glicose nessa fase é atribuída tanto a uma insuficiente concentração de sódio (Na) para eficiente funcionamento dos co-transportadores intestinais de glicose (Na-glicose), como a inibição por competição de absorção de compostos hidrofílicos (glicose) pelos compostos hidrofóbicos do saco vitelino presentes na eclosão (Sklan, 2003).

Outro fator que pode influenciar tanto a capacidade de digestão quanto a absorção de nutrientes pelas aves nessa fase é a quantidade e tipo de camada de muco intestinal. O desenvolvimento desse muco, composto predominantemente por mucinas glicoprotéicas e sintetizado e secretado pelas células caliciformes distribuídas ao longo dos vilos, ocorre nas fases finais de formação do embrião e imediatamente após a eclosão. A camada de muco tem funções de proteção e transporte de nutrientes, que podem ser alteradas tanto sob influência do tempo de jejum, ou atraso no fornecimento da dieta exógena (Uni et al., 2003), bem como pelo tipo e composição do alimento fornecido (Sharma et al., 1997).

De maneira geral, a imaturidade associada aos processos de desenvolvimento do sistema digestório de aves na fase pré-inicial reduz a capacidade de utilização dos nutrientes. Com isso, tendo em mãos informações sobre os processos digestivos e absorptivos das aves, podem-se determinar e incrementar estratégias nutricionais para melhorar a utilização de nutrientes em aves jovens (Jin et al., 1998).

2.4 A fase pré-inicial e o aproveitamento energético dos alimentos

A deficiência no aproveitamento dos nutrientes pelas aves na fase pré-inicial parece levar a um decréscimo dos valores de energia metabolizável (EM) das dietas. Resultados mostraram que os valores são menores principalmente entre quatro e sete dias de idade dos frangos (Murakami et al., 1992; Sulistyanto et al., 1998). Nesse sentido, Corless & Sell (1999) relataram que valores de energia metabolizável de dietas aos quatro, sete e 14 dias de idade foram bem inferiores aos valores calculados com base

no valor apresentado para os ingredientes da dieta no National Research Council (NRC) (1994).

Mahagna et al. (1988) avaliaram diferentes alimentos em dietas para aves e observaram que as diferenças da EM entre a primeira, segunda e terceira semanas de idade, para o milho e sorgo, ficaram entre 200 e 250 kcal/kg, enquanto para o trigo e soja as diferenças foram de 500 e 1100 kcal/kg, respectivamente. Essa maior diferença na metabolização da energia observada para o trigo e soja foi atribuída ao aumento da viscosidade da digesta ocasionado por esses alimentos, o que, associado a um sistema enzimático imaturo, promoveram redução ainda maior da digestibilidade.

Alguns experimentos foram conduzidos para avaliação do valor de EM de dietas contendo farelo de soja (FS) e produtos de soja (IPS - isolado protéico de soja e CPS - concentrado protéico de soja), verificando-se um aumento significativo no aproveitamento da energia das diferentes dietas de 3-4 a 21 dias de idade (Batal & Parsons, 2003). Um aproveitamento melhor dos nutrientes para ingredientes como o CPS e IPS em relação ao FS já era esperado, devido à remoção dos oligossacarídeos, como a rafinose e estaquiose, os quais têm sido apresentados como fatores antinutricionais do FS, reduzindo a digestibilidade em aves (Parsons et al., 2000).

Sulistyanto et al. (1999) sugerem que o aumento no valor de EM com o avançar da idade para uma dieta contendo milho e farelo de soja é resultado principalmente das variações no aproveitamento do farelo de soja. Entretanto, Batal & Parsons (2002) verificaram que o valor de EM de uma dieta baseada em milho e farelo de soja realmente aumenta com a idade atingindo um platô aos 14 dias de idade, mas a digestibilidade aparente do amido e da gordura desse tipo de dieta também aumentou em 6 e 18%, respectivamente. Nesse estudo, a digestibilidade dos aminoácidos também aumentou com a idade, atingindo um platô aos 10 dias de idade das aves. O melhor aproveitamento energético desse tipo de dieta com o passar da idade foi, provavelmente, resultado da combinação do aumento no aproveitamento do amido do milho, da gordura do milho e óleo de soja adicionado, da proteína do milho e farelo de soja e possivelmente de outros carboidratos presentes no milho e farelo de soja (Batal & Parsons, 2002).

A disponibilidade da energia proveniente da metabolização de carboidratos, independente se fonte purificada ou ingredientes ricos nesse nutriente, foi menor no primeiro dia de idade das aves e é altamente dependente da idade. Essa dependência da idade corresponde ao perfil de atividade da amilase no pâncreas e no intestino delgado (Akiba & Murakami, 1995).

Sulistyanto et al. (1999) observaram que a metabolizabilidade do oligossacarídeo dextrina em frangos com 1 dia de idade foi significativamente melhor que a do amido, um polissacarídeo. Entretanto, essa diferença não foi observada aos 3 e 10 dias de idade. Dentre as fontes de carboidratos avaliadas pelos mesmos autores, o milho foi o alimento que apresentou melhor aproveitamento energético para aves na fase pré-inicial.

Da mesma maneira, quando avaliadas diferentes fontes de proteína, verificou-se uma influência da idade, aumentando os valores de EM e metabolizabilidade de 1 a 10 dias de idade dos frangos, exceto para o ingrediente caseína que desde o primeiro dia já apresentou maior taxa de aproveitamento energético (Sulistyanto et al., 1999).

2.5 A importância da alimentação pré-inicial no crescimento da ave

A fonte de energia predominante de pintos muda de, principalmente, lipídios provenientes do saco vitelino para carboidratos da dieta entre dois a três dias pós-eclosão. Dietas com alto teor de carboidrato, fornecidas logo após o nascimento, promoveram um aumento na concentração de glicose no sangue e queda na atividade da glicose-6-fosfatase, o que indica uma redução da gliconeogênese (Donaldson & Christensen, 1991). O decréscimo na necessidade de gliconeogênese para manter a glicemia na ave, a partir de reservas protéicas do saco vitelino e corporais, contribui com maior disponibilidade dessa proteína para imunização e manutenção do tecido corporal, respectivamente.

Uma dependência dos lipídios provenientes do saco vitelino como fonte de energia primária, associada à falta de glicose, resulta num processo progressivo de

cetose, que pode ser evitado com uma suplementação de carboidratos na dieta pré-inicial (Best, 1966).

Turner et al. (1999) mostrou que dietas com 60% de milho elevaram o conteúdo de glicogênio hepático de perus, de níveis abaixo de 10 mg/g para níveis superiores a 100 mg/g, entre o nascimento e dois dias de idade. Lilburn (1998) comentou que, sob o ponto de vista prático, o milho pode ser uma boa fonte de carboidrato. O autor criticou ainda o uso de dietas com elevado teor de proteína, e carboidratos de baixa disponibilidade, fazendo com que as necessidades iniciais de glicose sejam atendidas pelo processo de gliconeogênese.

Donaldson e Liou (1976) postularam que o fornecimento de carboidratos nos primeiros estágios de vida de pintos de corte é essencial para o início do desenvolvimento das aves. Os mesmos autores confirmaram essa teoria, quando uma dieta contendo açúcares simples foi fornecida para aves e ativou as transferases de ácido graxo no fígado, que são enzimas essenciais para síntese de ácidos graxos de cadeia longa e, conseqüentemente, formação de membranas celulares, importantes no processo de crescimento.

Após a eclosão, o acesso precoce à glicose pode ser possível por aplicação via oral de açúcares (Waldroup et al., 1974). Moran Jr. (1990), alimentando aves neonatas, observou que uma dieta contendo 20% de glicose promoveu um aumento de ganho de peso e consumo alimentar. Entretanto, se a glicose aplicada for em concentrações excessivas pode levar a um processo de diarreia (Moran Jr., 1988), comprometendo o desenvolvimento inicial da ave.

O desenvolvimento inicial de frangos e perus jovens, acompanhado da absorção das reservas vitelínicas e ingestão de carboidratos, são essenciais para se atingir o máximo potencial de crescimento (Moran Jr., 1990; Chamblee, 1992). Aves com deficiências nutricionais na fase pré-inicial dificilmente atingem o mesmo peso que aves sem deficiências (Nir & Levanon, 1993).

Comparando-se aves alimentadas somente com milho com aves que receberam dieta basal nos primeiros três dias de idade, Vieira & Moran Jr. (1999b) observaram redução na mortalidade das aves alimentadas somente com milho.

Entretanto verificaram prejuízos no ganho de peso das aves, além de menor rendimento de carcaça e maior acúmulo de gordura abdominal. Os autores sugeriram que um desbalanço nutricional, principalmente devido à deficiência em proteína nessa fase, causou prejuízos no desenvolvimento normal das aves, ressaltando a importância de uma dieta que atenda às exigências nutricionais.

Variações nos níveis de nutrientes em dietas pré-iniciais, desde que não deficientes, não causam efeitos irreversíveis no desempenho das aves (Noy & Sklan, 2002). Entretanto, é importante se considerar que a manipulação da nutrição precoce de frangos de corte pode modificar seu crescimento e acúmulo de gordura (Akiba & Murakami, 1995). Em algumas espécies, o excesso de consumo de alimento no início da vida favorece a maturação e o aumento no número de adipócitos, mas com frangos de corte estas características não são confirmadas (Penz Jr. & Vieira, 1998).

Hargis & Creger (1980) concluíram que, quando não se adicionou gordura na dieta de frangos na primeira semana de idade, reduziu-se a deposição de gordura abdominal aos 49 dias de idade. Observaram, ainda, que níveis elevados de proteína na dieta inicial (0 a 14 dias) foram prejudiciais ao desenvolvimento das aves neste período, mas benéfico no sentido de maximizar o ganho de peso e a eficiência alimentar, durante a fase final (28 a 49 dias).

Levando em consideração que aves recém eclodidas possuem as células satélites ativas, uma disponibilidade adequada de proteína nessa fase pode ser particularmente importante para aumentar o desenvolvimento muscular. Dietas ricas em carboidratos também podem beneficiar o desenvolvimento muscular da ave neonata através do aumento da glicose circulante e economia da proteína corporal (Vieira & Moran Jr., 1999b).

Noy & Sklan (1998a) determinaram que a proporção de músculo de peito ao abate é cerca de 4 a 10% maior em aves com rápido acesso à alimentação, demonstrando a importância que a alimentação neonatal tem nas características da carcaça final.

Mas em experimentos realizados recentemente, verificou-se que a manipulação no nível de proteína bruta da dieta na fase pré-inicial não promoveu

alterações significativas tanto para o desenvolvimento de órgãos do TGI (moela, fígado e intestino delgado), como para a composição da carcaça. Entretanto, dietas com menores de proteína nessa fase promovem melhor eficiência de retenção protéica (Noy & Sklan, 2002).

Combinações de ingredientes de alta digestibilidade e elevado teor protéico podem ser usados com altos níveis de milho para atender tanto às exigências energéticas como protéicas para aves jovens. Este tipo de dieta deve ser utilizada nos primeiros sete ou dez dias de vida das aves, e ser considerada como um investimento e não um custo no sistema de produção (Lilburn, 1998).

Muito é discutido em relação a esse aumento no custo de uma dieta pré-inicial. Entretanto, este tipo de dieta poderá ser produzida com os melhores e mais caros ingredientes disponíveis na fábrica de ração, pois a quantidade consumida nesta fase corresponde a somente cerca de 3,5% do total da dieta que será consumida pelos frangos de corte até o abate (Penz Jr. & Vieira, 1998).

3 APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE MILHO, FARELO DE SOJA E SOJA INTEGRAL MICRONIZADA PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE PRÉ-INICIAL

Resumo

Existem algumas evidências na literatura que ressaltam o menor aproveitamento energético de alimentos para aves na fase pré-inicial. Com isso, um ensaio de metabolismo foi realizado para determinar os valores de energia metabolizável do milho, do farelo de soja e da soja integral micronizada para pintos na primeira semana de vida. Foi utilizado o método de coleta total de excretas, com 192 pintos de corte machos de um a sete dias de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições de 12 aves. O período de coleta das excretas foi do quarto ao sétimo dia. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência, duas dietas-teste com 60% da dieta referência e 40% de inclusão dos ingredientes-teste: milho (MI) e farelo de soja (FS), e uma dieta-teste com 80% da dieta referência e 20% de inclusão da soja integral micronizada (SIM). Foram determinados os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB), respectivamente, de 3.213 kcal/kg e 81,6% para o MI; 2.085 kcal/kg e 49,7% para o FS; e 4.068 kcal/kg e 74,8% para a SIM.

Summary

Energetic utilization of corn, soybean meal and micronized full fat soybean for newly hatched broilers

There are some evidences in the literature that show small metabolizability of energy from ingredients in newly hatched chicks. Herewith, a metabolism trial was carried out with the objective of determining the metabolizable energy of corn grain, soybean meal and micronized full fat soybean for newly hatched broilers. The total excreta collection method was used, with 192 males chicks from one to seven days, allotted to a completely randomized design with four treatments and four replicates of twelve birds. The collect period was from four to seven days. The treatments were a reference diet, two test-diets with 60% of reference diet and 40% of the test ingredients: corn grain (MI) and soybean meal (FS), and one test-diet with 80% of reference diet and 20% of micronized full fat soybean (SIM). The N-corrected apparent metabolizable energy (EMAn) and metabolizability coefficient of crude energy (CMEB) of the ingredients determined for the chicks were, respectively, 3,213 kcal/kg and 81,6% for MI; 2,085 kcal/kg and 49,7% for FS and 4,068 kcal/kg and 74,8% for SIM.

3.1 Introdução

O estudo da nutrição e metabolismo na fase neonatal de frangos de corte é uma área importante que pode ajudar na otimização do manejo alimentar, buscando a máxima expressão do potencial de crescimento e produção de carne. A taxa de crescimento de frangos tem aumentado substancialmente nas últimas décadas, fazendo com que o peso de abate seja atingido a cada ano mais precocemente. Desta forma, a fase neonatal tem uma representatividade cada vez maior no tempo total de crescimento dos frangos.

Entretanto, a imaturidade do sistema digestório de aves na fase pré-inicial reduz a capacidade de utilização dos alimentos, em relação às aves de idades mais avançadas. Geralmente, o trato gastrintestinal (TGI) das aves não é totalmente

competente para a digestão e absorção até duas semanas de idade (Vieira & Moran Jr., 1999a).

Assim, carboidratos, proteínas e gorduras são menos disponíveis na fase neonatal do que nas outras fases. Noy & Sklan (1995) observaram que a absorção de lipídios e carboidratos ao quarto dia de idade foi de 85%, ao passo que a absorção de proteína foi de 80%.

Essa deficiência no aproveitamento dos nutrientes pelas aves na fase pré-inicial parece levar a um decréscimo dos valores de energia metabolizável (EM) das dietas. Resultados mostraram que os valores são menores principalmente entre quatro e sete dias de idade dos frangos (Murakami et al., 1992; Sulistyanto et al., 1998). Concordando, Corless & Sell (1999) relataram que valores de energia metabolizável de dietas aos quatro, sete e 14 dias de idade foram bem inferiores aos valores calculados com base no valor apresentado para os ingredientes da dieta no NRC (1994).

Mahagna et al. (1988) avaliaram diferentes alimentos em dietas para aves e observaram que as diferenças da EM entre a primeira, segunda e terceira semanas de idade, para o milho e sorgo, ficaram entre 200 e 250 kcal/kg, enquanto para o trigo e soja as diferenças foram de 500 e 1100 kcal/kg, respectivamente. Essa maior diferença na metabolização da energia observada para o trigo e soja foi atribuída ao aumento da viscosidade da digesta ocasionado pela presença de polissacarídeos não amiláceos destes alimentos, o que, associado a um sistema enzimático imaturo, promove ainda maior redução da digestibilidade.

De acordo com Leeson & Summers (2001), a presença de oligossacarídeos no farelo de soja, como a rafinose e estaquiose, é parcialmente responsável pela digestibilidade da energia relativamente baixa do farelo de soja para aves.

O valor de EM de uma dieta baseada em milho e farelo de soja aumenta com a idade atingindo um platô aos 14 dias de idade. A melhora com a idade no aproveitamento energético desse tipo de dieta é resultado da combinação do aumento no aproveitamento do amido do milho, da gordura do milho e óleo de soja adicionado, da proteína do milho e farelo de soja e, possivelmente, de outros carboidratos presentes no

milho e farelo de soja (Batal & Parsons, 2002). Portanto, mesmo sendo estes alimentos considerados como padrão para aves, verifica-se que podem ter seu aproveitamento diminuído nos dias iniciais da vida dos pintos.

É esperado um aproveitamento melhor dos nutrientes para ingredientes como o concentrado protéico de soja e isolado protéico de soja em relação ao farelo de soja, devido à remoção dos oligossacarídeos, os quais têm sido apresentados como fatores antinutricionais do farelo de soja, que reduzem a digestibilidade em aves (Parsons et al., 2000).

Uma outra opção à utilização do farelo de soja nas dietas pré-iniciais de frangos de corte é a soja integral micronizada, fabricada a partir do grão de soja selecionado e submetido a tratamento térmico, descascamento, pré-moagem e micronização. O resultado final é um produto de fina granulometria, variando de 30 a 300 μm . Além disso, a ausência de casca na composição final do produto beneficia sua utilização para monogástricos (Goldflus, 2001).

Penz Jr. & Vieira (1998) comentaram que a dieta pré-inicial poderá ser produzida com os melhores ingredientes disponíveis na fábrica de ração, pois a quantidade consumida nesta fase corresponde a apenas 3,5% do total da ração que será consumida pelos frangos de corte até o abate.

Diante da possibilidade prática de se utilizarem ingredientes mais caros e de melhor qualidade nessas rações, torna-se necessário o conhecimento do real aproveitamento dos ingredientes disponíveis para essa fase, inclusive dos mais utilizados, como o milho e farelo de soja, para que os nutricionistas possam determinar e incrementar estratégias nutricionais para melhorar a utilização dos nutrientes em aves jovens.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi determinar os valores de energia metabolizável e o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta do milho, farelo de soja e soja integral micronizada para frangos de corte na fase pré-inicial.

3.2 Material e Métodos

Foi realizado um ensaio de metabolismo em sala climatizada do Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP/Piracicaba, utilizando-se 192 pintos de corte machos (marca comercial AgRoss) de um dia de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições de 12 aves cada. As aves foram alojadas em baterias com aquecimento automático. Sob o piso de arame havia bandejas revestidas com plástico, adequadas para coleta de excretas.

Os tratamentos consistiram em uma dieta basal de referência (Tabela 1) formulada para atender às exigências nutricionais das aves na fase pré-inicial, de acordo com Rostagno et al. (2000), e três dietas-teste, sendo duas com 60% de dieta de referência e 40% dos ingredientes-teste (milho e farelo de soja) e uma com 80% de dieta de referência e 20% da soja integral micronizada.

O período de um a três dias de vida das aves foi considerado como fase de adaptação às instalações e dietas experimentais. Durante o intervalo de quatro a sete dias de idade foi utilizado o método de coleta total de excretas, em que as quantidades da dieta ingerida e excretas produzidas durante os quatro dias foram registradas. Ao início e ao final do período correspondente às coletas de excretas, as rações foram marcadas com óxido de ferro para que as excretas fossem identificadas.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia, identificadas e congeladas, sendo posteriormente descongeladas e homogeneizadas. Depois de retiradas amostras representativas para cada repetição, as mesmas foram pré-secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas e preparadas para análises posteriores segundo metodologia proposta por Silva (1990). Nas amostras dos ingredientes, dietas experimentais e excretas foram determinados os teores de matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo e energia bruta.

Tabela 1. Composição e valores nutricionais da dieta referência

Ingredientes	%
Milho	57,30
Farelo de soja	36,75
Fosfato bicálcico	1,89
Calcário calcítico	1,00
Sal	0,50
DL-Metionina	0,21
L-Lisina.HCl	0,18
Cloreto de colina - 60%	0,05
Óleo vegetal	1,92
Suplemento vitamínico ¹	0,10
Suplemento mineral ²	0,10
Composição calculada	
Energia metabolizável, kcal/kg	2.950
Proteína bruta, %	21,92
Metionina, %	0,54
Metionina + Cistina, %	0,93
Lisina, %	1,31
Fósforo disponível, %	0,47
Cálcio, %	0,99

1. Fornecendo por kg de dieta: vit. A, 10.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 12,5 mg; vit. K₃, 2,5 mg; Tiamina, 2,4 mg; Riboflavina, 6,0 mg; Piridoxina, 3,2 mg; vit. B₁₂, 0,012 mg; ácido fólico, 1,0 mg; pantotenato de Ca, 12,5 mg; niacina, 30 mg; selênio, 0,2 mg; BHT, 15 mg.

2. Fornecendo por kg de dieta: manganês, 65 mg; cobre, 12 mg; zinco, 50 mg; ferro, 40 mg; iodo, 1 mg.

Os resultados obtidos nas análises para a dieta ingerida e excreta produzida foram utilizados para determinar a energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais segundo proposto por Matterson et al. (1965). Com os valores de EMAn determinados para as dietas experimentais foi possível, então, calcular os valores de EMAn de cada ingrediente teste, sendo:

$$\text{EMAn ing.} = \frac{\text{EMAn ref.} + (\text{EMAn teste} - \text{EMAn ref.})}{(\% \text{ substituição} / 100)}$$

Onde:

EMAn– energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio calculada (kcal/kg);

ing. – ingrediente testado;

ref. – dieta referência;

teste – dieta basal + ingrediente teste;

% substituição – nível de substituição da dieta basal pelo ingrediente teste.

A partir dos valores de energia bruta (EB) e da EMAn dos ingredientes foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB = EMAn/EB x 100).

Os CMEB dos ingredientes avaliados foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM (General Linear Models) do programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996). As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey.

3.3 Resultados e Discussão

Na Tabela 2, são apresentados os valores da composição em matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) do milho, farelo de soja e soja integral micronizada avaliados no ensaio. As composições bromatológicas dos ingredientes determinadas em laboratório são semelhantes às composições apresentadas em tabelas nutricionais.

Tabela 2. Valores determinados de matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) para o milho, o farelo de soja e a soja integral micronizada avaliados no ensaio *

	Milho	Farelo de soja	Soja integral micronizada
MS (%)	89,92	91,67	98,35
EB (kcal/kg)	3.943	4.197	5.438
PB (%)	9,26	47,52	41,70
EE (%)	4,63	1,80	23,12

* Valores expressos na matéria natural.

Os valores calculados de EMAn e os CMEB do milho, farelo de soja e soja integral micronizada obtidos no ensaio de metabolismo, além de valores de EMA da literatura, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores calculados e seus respectivos desvios-padrão para a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) do milho, farelo de soja e soja integral micronizada

Ingredientes	EMAn calculada (kcal/kg MN ¹)	CMEB (%)	EMAn literatura ² (kcal/kg MN ¹)
Milho	3.213 ± 31	81,60 ± 0,78 ^a	3.350 – 3.371
Farelo de soja	2.085 ± 45	49,67 ± 1,07 ^c	2.230 – 2.540
Soja integral micronizada	4.068 ± 78	74,81 ± 1,38 ^b	3.950

a, b, c - Médias seguidas de diferentes letras sobrescritas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,01)

Coeficiente de Variação = 1,61%

1. MN = na matéria natural

2. NRC (1994) e Rostagno et al. (2000).

Verificou-se que os valores determinados de EMAn, para pintos de um a sete dias de idade, foram cerca de 150 e 300 kcal/kg inferiores às médias dos valores encontrados na literatura para o milho (3.360 kcal/kg) e farelo de soja (2.385 kcal/kg), respectivamente (NRC, 1994; Rostagno et al., 2000). Entretanto, o ingrediente soja integral micronizada apresentou valor semelhante ao encontrado na literatura (4.068 vs 3.950 kcal/kg). Vale ressaltar que os valores de energia metabolizável encontrados na literatura foram determinados em aves em idades mais avançadas.

Sulistyanto et al. (1998), estudando a metabolização de cereais como o milho e trigo para pintos aos um, três e 10 dias de idade, verificaram que os valores de energia do trigo e milho tenderam a aumentar com a idade, entretanto, as diferenças encontradas não foram significativas.

Café (1993) avaliou a EMAn da soja integral micronizada para pintos de 16 a 23 dias de idade e encontrou valor de 4.176 kcal/kg (na matéria natural), sendo este valor somente 108 kcal/kg maior que o valor determinado no presente estudo de 4.068 kcal/kg.

Em relação aos valores de CMEB, observou-se diferença significativa ($P < 0,01$) entre os ingredientes avaliados, sendo que o milho apresentou um melhor aproveitamento energético, a soja integral micronizada proporcionou aproveitamento intermediário, enquanto que o pior aproveitamento energético foi observado para o farelo de soja. Dentre vários alimentos ricos em carboidratos, como trigo, sorgo e milho, avaliados para aves na fase pré-inicial por Sulistyanto et al. (1999), o milho destacou-se com melhor aproveitamento energético.

Considerando-se valores de CMEB para aves em idades mais avançadas calculados a partir das tabelas brasileiras de composição de alimentos para aves e suínos (Rostagno et al., 2000), verifica-se que os valores obtidos no presente ensaio para a fase pré-inicial (Tabela 3) foram semelhantes para a soja integral micronizada (75,3% vs 74,81%), pouco menores para o milho (85,7% vs 81,6%) e cerca de 11% menor para o farelo de soja (60,7% vs 49,7%).

Os menores valores de EMAn e CMEB, para o milho e o farelo de soja, encontrados neste trabalho em comparação aos valores da literatura devem estar relacionados às características dos alimentos, bem como à menor capacidade de digestão e absorção da ave, em função da imaturidade do sistema digestório, evidenciando que as características metabólicas existentes na fase pré-inicial para frangos de corte podem afetar o aproveitamento energético dos alimentos.

Entretanto, a semelhança observada para os valores determinados e da literatura para EMAn e CMEB da soja integral micronizada destaca a importância do

correto e padronizado processamento da soja e da retirada da casca do grão por completo, para se obter um melhor aproveitamento do ingrediente, principalmente para frangos em fase inicial de desenvolvimento.

Em trabalho realizado com suínos, Pupa (2000) não observou diferenças significativas no coeficiente de metabolização da energia bruta da soja integral micronizada para leitões em fase de pré-desmame – 22 dias (76,7%) e pós-desmame – 33 dias (80,0%).

Os resultados obtidos no presente ensaio comprovaram os relatos de Mahagna et al. (1988), os quais associaram a maior diferença na metabolização da energia para a soja em frangos jovens devido ao aumento da viscosidade da digesta proporcionado por esse alimento, o que, associado a um sistema enzimático imaturo, promove ainda maior redução da digestibilidade.

A determinação precisa da EMAn, principalmente do milho e farelo de soja, para frangos de corte neonatos, antecipa até mesmo o estudo de outros ingredientes alternativos, visando uma formulação mais precisa e adequada, uma vez que, em função dos resultados do presente ensaio e segundo Nir (1998), os valores de EMAn de alimentos encontrados em tabelas da literatura estão acima dos valores corretos para pintos na primeira semana.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, para a EMAn do milho e farelo de soja na fase pré-inicial, pode-se estimar que a dieta de referência formulada originalmente para conter 2.950 kcal/kg na realidade fornecia apenas 2.800 kcal/kg. Desta forma, ao se formularem dietas contendo ingredientes alternativos cujos valores energéticos tenham sido determinados especificamente para a fase pré-inicial, deve-se levar em conta que a dieta considerada padrão não tem a concentração energética inicialmente preconizada.

3.4 Conclusões

Os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio e o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta foram: 3.213 kcal/kg e 81,6%; 2.085 kcal/kg e 49,7%; e 4.068 kcal/kg e 74,8% para o milho, farelo de soja e soja integral micronizada, respectivamente.

As diferenças entre valores calculados e os valores de literatura evidenciam a deficiência dos processos digestivos e absorptivos das aves de um a sete dias de idade e a necessidade do estudo do aproveitamento de alimentos nessa fase, visando uma maior precisão na formulação e balanceamento de dietas.

4 CARBOIDRATOS NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE

Resumo

O estudo teve como objetivo determinar a energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de ingredientes como fonte de carboidrato para frangos de corte de um a sete dias de idade, bem como avaliar a utilização destes diferentes ingredientes em dietas pré-iniciais, sobre o desenvolvimento inicial de órgãos do trato gastrintestinal (TGI) e desempenho das aves. No Experimento 1, foi utilizado o método de coleta total das excretas com 264 pintos de quatro a sete dias de idade, alojados em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (uma dieta referência e cinco dietas com inclusão de 20% do ingrediente teste) e quatro repetições de 11 aves. Os ingredientes avaliados foram: amido de milho (AMI), amido de mandioca (AMA), glicose (GLI), lactose (LAC) e sacarose (SAC). No Experimento 2, foram utilizados 520 pintos de corte machos de um dia de idade distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 26 aves. Os tratamentos foram aplicados de um a sete dias, sendo que no período subsequente, as aves tiveram acesso a uma dieta basal padrão. Os tratamentos consistiram em: 1 - dieta de milho e farelo de soja, 2 - dieta de milho e farelo de soja + AMI, 3 – dieta de milho e farelo de soja + AMA, 4 – dieta de milho e farelo de soja + GLI, 5 – dieta de milho e farelo de soja + SAC. O valor da EMAn determinado para frangos de corte na fase pré-inicial foi 3.269; 3.690; 3.427, 1.225 e 3.524 kcal/kg para AMI, AMA, GLI, LAC e SAC, respectivamente. Verificou-se que o desenvolvimento do TGI, de maneira geral, não foi influenciado pelos diferentes tratamentos, mas o consumo de ração das aves foi aumentado pelo

fornecimento de carboidrato de maior disponibilidade na dieta pré-inicial, contribuindo para um aumento no peso vivo das aves.

Summary

Carbohydrates in the diets of newly hatched chicks

This work was carried out to determine the N-corrected apparent metabolizable energy (EMAn) of different carbohydrates sources for broilers from one to seven days, and to evaluate the effect of utilization of these ingredients in the newly hatched broilers feed on the gastrointestinal tract (TGI) development and on the performance of the chicks. In Trial 1, the total excreta collection method was used, with 264 male chicks from four to seven days, allotted to a completely randomized design with six treatments (a reference diet and five diets with inclusion of 20% of the test ingredients) and four replicates of 11 birds. The ingredients evaluated were corn starch (AMI), cassava starch (AMA), glucose (GLI), lactose (LAC) and sucrose (SAC). In Trial 2, 520 day-old male chicks were allotted to a completely randomized design with five treatments and four replicates of 26 birds. The birds received the treatments only from one to seven days. From eight to 21 days all the birds received a standard diet. The treatments were: 1- corn and soybean meal diet, 2- corn and soybean meal diet + AMI, 3- corn and soybean meal diet + AMA, 4- corn and soybean meal diet + GLI, 5- corn and soybean meal diet + SAC. The EMAn values of the ingredients determined for broilers in the first week were 3,269; 3,690; 3,427; 1,225 and 3,524 kcal/kg for AMI, AMA, GLI, LAC and SAC, respectively. In general, the results showed that the treatments did not affect the TGI development, but the feed consumption of the birds was improved by the more available carbohydrate sources in the newly hatched chicks diets, contributing to a higher liveweight of the birds.

4.1 Introdução

Com o avanço do potencial genético de frangos de corte, aos 42 dias de idade é possível se obterem aves com peso ideal para o abate. Assim, a manipulação de dietas na fase pré-inicial tornou-se mais importante, pois o comprometimento desse desenvolvimento precoce pode levar a um pior resultado de desempenho, qualidade da carcaça final e até maior mortalidade das aves.

As taxas de crescimento e a eficiência alimentar em aves dependem basicamente da disponibilidade de nutrientes e de oxigênio para os tecidos. Essa taxa de crescimento inicial da ave pode ser afetada pela quantidade de saco vitelino residual, qualidade e quantidade de alimento e água, nível de enzimas pancreáticas e intestinais, área de superfície do trato gastrintestinal (TGI), transportadores de nutrientes e, sobretudo, pela digestibilidade dos nutrientes (Dibner, 1996).

O maior desafio da nutrição pré-inicial em aves, considerando-se a digestibilidade dos nutrientes, parece ser a mudança no tipo de nutrientes fornecidos, os quais passam de exclusivamente proteínas e gorduras do saco vitelino, para uma dieta predominantemente composta por carboidratos.

Dietas com alto teor de carboidrato fornecidas logo após o nascimento das aves promoveram um aumento na concentração de glicose no sangue e queda na atividade da glicose-6-fosfatase, o que indica uma redução da gliconeogênese (Donaldson & Christensen, 1991). Esse decréscimo na necessidade de gliconeogênese para atender a exigência em energia e manter os níveis de glicose circulante, a partir de reservas protéicas do saco vitelino e corporais, contribui com maior disponibilidade dessa proteína para formação do tecido corporal e desenvolvimento da ave neonata.

Entretanto, o TGI se encontra imaturo durante a fase embrionária e, após a eclosão, passa a ter grande representatividade no crescimento das aves. Nos primeiros dias de vida, os segmentos do TGI sofrem sensíveis alterações morfológicas e fisiológicas que preparam a ave para o consumo e utilização de alimentos (Mozdziak et al., 2002; Geyra et al., 2001; Iji et al., 2001a; Noy et al., 2001; Nitsan, 1995; Murakami et al., 1992).

Essa imaturidade do sistema digestório de aves na fase pré-inicial reduz a capacidade de utilização dos nutrientes, o que parece levar a um decréscimo dos valores de energia metabolizável (EM) do alimento. Resultados de literatura mostraram que os valores de EM de alimentos são menores, principalmente entre quatro e sete dias de idade dos pintos (Sulistiyo et al., 1999).

O aproveitamento de um nutriente pela ave está na dependência da digestão e absorção de macromoléculas, o que requer suficiente hidrólise enzimática. A disponibilidade da energia proveniente da metabolização de carboidratos, independente se fonte purificada ou ingredientes ricos nesse nutriente, foi menor no primeiro dia de idade das aves e é altamente dependente da idade. Essa dependência da idade corresponde ao perfil de atividade da amilase no pâncreas e no intestino delgado (Akiba & Murakami, 1995).

A digestão de carboidratos ocorre tanto no lúmen como na membrana borda em escova dos enterócitos do intestino delgado. A enzima amilase pancreática hidrolisa o amido da dieta a oligossacarídeos (maltose, maltotriose) e α -dextrinas. A digestão final desses produtos, bem como a hidrólise dos dissacarídeos (sacarose, trealose e lactose) ocorre na membrana dos enterócitos pelas dissacaridases (Chotinsky et al., 2001).

As dissacaridases são enzimas ligadas à membrana intestinal e qualquer alteração na superfície, onde estas enzimas estão ligadas, pode alterar as suas atividades. Sell et al. (1991) encontraram que, alimentando aves com dietas ricas em carboidratos, as atividades das dissacaridases aumentavam. Anteriormente, Siddons (1972) havia observado que dietas sem carboidratos levaram à redução da atividade das dissacaridases, comprovando que a concentração de carboidrato da dieta promove mudanças na atividade das dissacaridases intestinais. Desta forma, Moran Jr. (1985) indicou que a digestão e a absorção de carboidratos em aves não são fixas, mas são altamente adaptáveis de acordo com sua presença na dieta.

Essa capacidade de digestão de carboidratos, como o amido, é observada logo após a eclosão. A amilase pancreática é encontrada em aves já no 18º dia de

incubação, e sua máxima atividade específica ocorre quatro dias após a eclosão (Chotinsky et al., 2001; Marchaim & Kulka, 1967). A atividade específica das enzimas maltase e a sacarase aumenta rapidamente entre 19 e 21 dias de incubação, enquanto que, após a eclosão, a atividade dessas enzimas continua a aumentar até o abate das aves (Chotinsky et al., 2001). Moran Jr. (1985) concluiu que as aves são capazes de digerir amido logo após a eclosão, sendo que Uni et al. (1995) descreveram que, aos quatro dias de idade, as aves possuem completa capacidade para digestão do amido.

Com isso, o presente estudo teve como objetivo a determinação da energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de alguns ingredientes como fonte de carboidrato para frangos de corte no período de um a sete dias de idade, bem como avaliar a utilização destes diferentes ingredientes em dietas pré-iniciais, sobre o desenvolvimento inicial de órgãos do trato gastrintestinal e desempenho das aves de um a sete e oito a 21 dias de idade.

4.2 Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados com frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial em sala climatizada do Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do Departamento de Zootecnia da ESALQ / USP de Piracicaba, sendo avaliados cinco fontes de carboidratos: amido de milho¹ (AMI), amido de mandioca² (AMA), glicose³ (GLI), lactose⁴ (LAC) e sacarose⁵ (SAC).

4.2.1 Experimento 1

Foi realizado um ensaio de metabolismo, utilizando-se 264 pintos de corte machos (marca comercial AgRoss) de um a sete dias de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado por seis tratamentos e quatro repetições de 11

¹ AMISOL® 3408 (Corn Products Brasil)

² Fécula de mandioca comercial

³ Xarope de glicose MOR-REX® 1940 (Corn Products Brasil)

⁴ Lactose M-30 (M. Cassab Comércio e Indústria LTDA))

⁵ Açúcar de cana cristal (União)

aves cada, alojadas em baterias com aquecimento automático. Sob o piso de arame havia bandejas revestidas com plástico, adequadas para coleta de excretas.

Os tratamentos consistiram em uma dieta referência baseada em milho e farelo de soja e cinco dietas com 80% de dieta de referência e 20% dos ingredientes (AMI, AMA, GLI, LAC e SAC) como fonte de carboidrato..

A dieta referência foi formulada de acordo com os níveis nutricionais propostos por Rostagno et al. (2000) (Tabela1).

O período de um a três dias de vida das aves foi considerado como fase de adaptação às instalações e dietas experimentais. Durante o intervalo de quatro a sete dias de idade foi utilizado o método de coleta total de excretas, em que as quantidades da dieta ingerida e excreta produzida durante os quatro dias foram registradas.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia, identificadas e congeladas diariamente, sendo posteriormente descongeladas e homogeneizadas. Depois da retirada de amostras representativas para cada repetição, elas foram secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas e preparadas para análises posteriores segundo metodologia proposta por Silva (1990). As amostras dos ingredientes, dietas experimentais e excretas foram submetidas à determinação da matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo e energia bruta.

Os resultados obtidos nas análises para a dieta ingerida e excreta produzida foram utilizados para determinar a energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais, de acordo com Matterson et al. (1965). Com os valores de EMAn determinados para as dietas experimentais foi possível então, calcular os valores de EMAn de cada ingrediente teste, sendo:

$$\text{EMAn ing.} = \frac{\text{EMAn ref.} + (\text{EMAn teste} - \text{EMAn ref.})}{(\% \text{ substituição} / 100)}$$

Onde:

EMAn – energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio calculada (kcal/kg);

ing. – ingrediente testado;

ref. – dieta referência;

teste – dieta basal + ingrediente teste;

% substituição – nível de substituição da dieta basal pelo ingrediente teste;

A partir dos valores de energia bruta (EB) e da EMAn dos ingredientes foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta ($CMEB = EMAn/EB \times 100$).

4.2.2 Experimento 2

Foram utilizados 520 pintos de corte machos de um dia de idade, marca comercial AgRoss, provenientes de matrizes com 62 semanas de idade, alojados em baterias com aquecimento automático, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado por cinco tratamentos e quatro repetições de 26 aves.

Os tratamentos foram aplicados de um a sete dias, sendo que no período subsequente (oito a 21 dias), as aves tiveram acesso a uma dieta basal padrão (Tabela 1). Os tratamentos consistiram em: 1 - dieta de milho e farelo de soja (testemunha), 2 - dieta de milho e farelo de soja + AMI, 3 – dieta de milho e farelo de soja + AMA, 4 - dieta de milho e farelo de soja + GLI, 5 - dieta de milho e farelo de soja + SAC.

As dietas experimentais, fornecidas nos experimentos para avaliação dos ingredientes como fonte de carboidratos na fase pré-inicial (Tabela 2), foram formuladas para atender às exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2000), sendo apenas ajustados os valores de EM para esta fase, de 2.950 para 2.800 kcal/kg. Esse ajuste foi considerado aplicando-se os valores de EMAn determinados para o milho e farelo de soja na fase pré-inicial (Menten et al., 2002).

Para a utilização das fontes de carboidrato foi considerado o valor de energia metabolizável determinado no Experimento 1, de forma que o mesmo participou na dieta contribuindo com 20% do valor de EM total.

Nos períodos de um a sete e oito a 21 dias, foram registrados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade criatória. Nos dias um, sete e 21 de idade, as aves foram pesadas individualmente para o cálculo de uniformidade da parcela, considerando como uniformidade a porcentagem de aves com peso dentro da faixa de $\pm 10\%$ do peso médio da parcela. Antes do alojamento, quatro aves foram retiradas para avaliação inicial dos órgãos (dia zero). Aos um, quatro e sete dias de idade, foram retiradas aleatoriamente duas aves por parcela para avaliação do peso relativo dos órgãos e comprimento do trato gastrointestinal. As aves foram abatidas por deslocamento cervical e os órgãos retirados para mensurações. Foram retirados e determinados o peso relativo (% do peso vivo) do saco vitelino residual, proventrículo, moela, pâncreas, fígado e o peso relativo, comprimento (cm) e densidade (mg/cm) do intestino delgado vazio.

4.2.3 Análises Estatísticas

Os coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta dos ingredientes avaliados, os resultados de desempenho e desenvolvimento dos órgãos do trato gastrointestinal foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM (General Linear Models) do programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996). As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey e as diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$ para o coeficiente de metabolizabilidade e desempenho das aves e quando $P < 0,10$ para os dados de desenvolvimento dos órgãos do trato gastrointestinal.

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais das dietas fornecidas às aves na fase pré-inicial (Experimento 1) e inicial (Experimento 2)

Ingredientes	Pré-inicial - 1 a 7 dias (experimento 1)	Inicial - 8 a 21 dias (experimento 2)
	(%)	
Milho	57,30	62,60
Farelo de soja	36,75	32,50
Fosfato bicálcico	1,89	1,76
Calcário calcítico	1,00	1,12
Sal	0,50	0,40
DL- Metionina	0,21	0,17
L-lisina.HCl	0,18	0,20
Cloreto de colina - 60%	0,05	0,05
Óleo vegetal	1,92	1,12
Supl. Vitamínico ¹	0,10	0,08
Supl. Mineral ²	0,10	0,10
Composição calculada		
EM (kcal/kg)	2.950	3.050
PB (%)	21,92	21,22
Metionina (%)	0,54	0,49
Met. + cis. (%)	0,97	0,85
Lisina (%)	1,31	1,26
Arginina (%)	1,45	1,36
Treonina (%)	0,84	0,82
Triptofano (%)	0,27	0,25
Fósforo disp. (%)	0,47	0,45
Cálcio (%)	0,99	0,96

1. Quantidade por kg de produto: vit. A, 10.000.000 UI; vit. D₃, 2.000.000 UI; vit. E, 12,5 g; vit. K₃, 2,5 g; Tiamina, 2,4 g; Riboflavina, 6,0 g; Piridoxina, 3,2 g; vit. B₁₂, 12 mg; ácido fólico, 1,0 g; pantotenato de Ca, 12,5 g; niacina, 30 g; selênio, 0,2 g; BHT, 15 g.

2. Quantidade por kg de produto: manganês, 65 g; cobre, 12 g; zinco, 50 g; ferro, 40 g; iodo, 1 g.

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas experimentais fornecidas às aves na fase pré-inicial para avaliação dos ingredientes fontes de proteína (Experimento 2)

Ingredientes	Testemunha	Glicose	Sacarose	Amido de milho	Amido de mandioca
Milho ¹	61,19	41,03	41,79	39,58	43,27
Farelo de soja ¹	33,57	37,35	37,27	37,48	36,97
Carboidrato teste	-	16,34	15,89	17,13	15,18
Fosfato bicálcico	1,86	1,90	1,90	1,90	1,89
Calcário calcítico	1,04	0,97	1,00	0,99	1,00
Óleo vegetal	1,29	1,43	1,17	1,93	0,70
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL- Metionina	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
L-lisina HCl	0,22	0,14	0,14	0,14	0,15
Cloreto de colina 60%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Supl. Vitamínico ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Supl. Mineral ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Composição calculada					
EM (kcal/kg) ⁴	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
PB (%)	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92
Metionina (%)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Met. + cis. (%)	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86
Lisina (%)	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
Arginina (%)	1,39	1,44	1,44	1,44	1,44
Treonina (%)	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84
Triptofano (%)	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27
Fósforo disp. (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Cálcio (%)	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

1. Composição em EM ajustado para a fase segundo proposto por Menten et al. (2002).

2. Fornecendo por kg de dieta: vit. A, 10.000 UI; vit. D3, 2.000 UI; vit. E, 12,5 mg; vit. K3, 2,5 mg; Tiamina, 2,4 mg; Riboflavina, 6,0 mg; Piridoxina, 3,2 mg; vit. B12, 0,012 mg; ácido fólico, 1,0 mg; pantotenato de Ca, 12,5 mg; niacina, 30 mg; selênio, 0,2 mg; BHT, 15 mg.

3. Fornecendo por kg de dieta: manganês, 65 mg; cobre, 12 mg; zinco, 50 mg; ferro, 40 mg; iodo, 1 mg.

4. Valor ajustado de EM para a fase segundo proposto por Menten et al. (2002).

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Experimento 1

Os valores analisados de matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes avaliados no presente ensaio (Tabela 3) são coerentes com os valores encontrados em tabelas de composição.

Tabela 3. Valores determinados de matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes

Ingredientes	MS (%)	EB (kcal/kg) *	PB (%) *	EE (%) *
AMI	89,30	3.619	1,43	0,36
AMA	97,81	3.770	0,87	1,72
GLI	93,17	3.819	1,03	0,86
SAC	97,82	3.922	0,85	0,66
LAC	97,89	3.696	0,97	1,43

* Valores expressos na matéria natural.

Na Tabela 4 são apresentados os valores calculados de EMAn e CMEB dos ingredientes avaliados no ensaio de metabolismo, além de valores de EMA descritos na literatura. Verifica-se que os valores de EMAn para pintos de um a sete dias de idade foram superiores para a GLI, semelhantes para o AMI e inferiores para a SAC, quando comparados aos apresentados na literatura (NRC, 1994; Rostagno et al., 2000).

Essa maior EMAn encontrada para GLI, na fase pré-inicial, pode estar relacionada a um maior aproveitamento deste monossacarídeo, concordando com os relatos de Batal & Parsons (2003). A obtenção de um alto valor de EMAn para uma dieta composta por dextrose-caseína para frangos jovens foi atribuída, pelos mesmos autores, ao alto valor de contribuição energética da glicose, indicando que esse ingrediente é muito bem aproveitado por aves neonatas.

Tabela 4. Valores calculados e seus respectivos desvios-padrão para a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) dos ingredientes avaliados no ensaio experimental

Ingrediente	EMAn ¹ (kcal/kg MN)	CMEB (%)	EMAn literatura ² (kcal/kg MN)
AMI	3.269 ± 0,105	90,33 ± 2,89 ^{ab}	3.201 – 3.625
AMA	3.690 ± 0,154	97,89 ± 4,07 ^a	-
GLI	3.427 ± 0,099	89,74 ± 2,58 ^b	3.168 – 3.326
SAC	3.524 ± 0,206	89,85 ± 5,24 ^{ab}	3.831
LAC ³	1.225 ± 0,238	33,14 ± 6,44	-

1. MN = na matéria natural

2. NRC (1994), Rostagno et al. (2000)

3. O ingrediente lactose foi desconsiderado na análise estatística.

a, b, c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) - coeficiente de variação=4,18%.

O elevado valor de EMAn para o AMA e valor semelhante do AMI para aves durante a primeira semana de vida, em comparação aos valores descritos na literatura (aves em idades mais avançadas), demonstram a capacidade precoce de digestão do amido em aves.

Esses resultados comprovam as evidências apresentadas na literatura em relação à capacidade de digerir o carboidrato amido logo após a eclosão e especialmente após os quatro dias de idade (Marchaim & Kulka, 1967; Moran Jr., 1985; Uni et al., 1995).

Para a SAC verificou-se um valor de EMAn cerca de 300 kcal/kg inferior aos valores propostos por Rostagno et al. (2000). Essa diferença pode estar associada a menor atividade da enzima sacarase ainda na fase jovem, uma vez que existem evidências de que se o carboidrato sacarose fosse hidrolisado pela enzima, a glicose derivada teria uma maior taxa de absorção em relação à forma livre fornecida, e conseqüentemente, um melhor aproveitamento energético (Levin, 1976).

O baixo valor de EMAn encontrado no presente ensaio para LAC evidencia a dificuldade de aves aproveitarem esse carboidrato devido à ausência da enzima lactase. Esse baixo, mas existente, aproveitamento da lactose é mantido durante

toda a fase de criação da ave e geralmente é associado a uma coincidência na especificidade da lactose por outras enzimas digestivas (Moran Jr., 1985), ou mesmo resultado da atividade microbiana sobre a lactose.

Apesar do alto valor energético da GLI, verifica-se que o coeficiente de metabolizabilidade foi significativamente menor ($P<0,05$) em relação ao AMA, sendo que o AMI e a SAC apresentaram valores intermediários.

Um alto valor de metabolizabilidade foi observado para o AMA até sete dias de idade, ressaltando a importância de se verificar os efeitos da utilização deste ingrediente sobre o desempenho e desenvolvimento dos órgãos em aves neonatas.

A partir dos valores encontrados nas tabelas brasileiras de composição de alimentos (Rostagno et al., 2000), pode-se calcular o coeficiente de metabolizabilidade de alguns dos ingredientes avaliados no presente experimento e verificar que o aproveitamento energético da glicose e sacarose na fase pré-inicial (Tabela 4) é menor que em aves adultas (98,4% e 95,7%, respectivamente). Por outro lado, para o amido de milho (Tabela 4), os valores são mais próximos aos da literatura (93,6%).

Esses resultados concordam com Mateos & Sell (1980), os quais observaram que a adição de açúcares simples na dieta pré-inicial promove uma taxa de passagem mais rápida por todo o TGI em relação a dietas com amido. Conseqüentemente, a digestibilidade de açúcares simples é menor que a do amido.

A diferença encontrada entre os valores determinados neste ensaio e os da literatura ressalta que as características metabólicas existentes em cada fase de desenvolvimento podem afetar o valor energético dos alimentos e conseqüentemente alterar o valor de energia metabolizável fornecido na dieta.

4.3.2 Experimento 2

Os valores médios dos tratamentos para as variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), uniformidade e viabilidade criatória na fase de um a sete dias de idade são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade alimentados com diferentes fontes de carboidrato

	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)	Uniformidade inicial (%)	Uniformidade 7 dias (%)	Viabilidade 1 a 7 dias (%)
TES	127,3	141,1 ^b	1,11	77,9	64,7	96,2
AMI	132,6	142,1 ^b	1,07	79,8	71,6	97,1
AMA	136,0	147,2 ^{ab}	1,08	81,7	69,6	97,1
GLI	141,8	157,5 ^a	1,11	74,0	73,1	97,1
SAC	134,7	149,4 ^{ab}	1,11	76,9	79,4	96,2
CV(%)	5,27	4,07	3,07	12,40	15,70	2,12

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

CV(%) = coeficiente de variação

Observou-se um efeito significativo (P<0,05) dos tratamentos somente sobre o consumo de ração das aves, sendo que as aves que receberam o carboidrato GLI tiveram um maior consumo em relação às aves dos tratamentos AMI e TES. O consumo de ração em aves durante a fase pré-inicial pode estar relacionada à capacidade de digestão da dieta de tal forma que esse consumo não exceda a capacidade digestiva (Noy & Sklan, 1995).

De maneira geral, foi observado um maior ganho de peso das aves alimentadas nessa fase com as diferentes fontes de carboidrato (AMA, AMI, GLI e SAC), em relação à testemunha, sendo que a maior diferença, apesar de também não significativa (P>0,05), foi de cerca de 14g/ave, ou 11%, entre o tratamento GLI e TES. Esse resultado pode ser explicado em função das diferenças no consumo de ração das aves, que foi significativo (P<0,05) para GLI. Apesar de diferença não significativa (P>0,05), os tratamentos AMI, AMA e SAC promoveram maior consumo de ração das aves em relação ao tratamento TES. A conversão alimentar das aves nesse período não diferiu entre os tratamentos (P>0,05).

Ao serem alojadas, as aves dos diferentes tratamentos apresentavam uniformidade semelhante ($\pm$ 80%), mas, apesar de não significativo (P>0,05),

verificaram-se diferenças, ao decorrer dos sete dias, sendo que os tratamentos AMA, TES e AMI prejudicaram em 12, 13 e 8%, respectivamente. O tratamento GLI manteve e SAC melhorou em cerca de 3% a uniformidade das aves nesse período. A viabilidade criatória de um a sete dias de idade das aves não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$).

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios de peso relativo do saco vitelino, proventrículo e moela aos um, quatro e sete dias de idade dos frangos dos diferentes tratamentos.

Tabela 6. Peso relativo (% do peso vivo) do saco vitelino, proventrículo e moela aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de carboidrato na dieta pré-inicial

	Saco vitelino			Proventrículo			Moela		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	5,728	0,885	0,213	1,340	1,525	1,045	5,235	5,305	4,315
AMI	5,883	0,485	0,160	1,053	1,503	1,060	5,395	5,135	4,205
AMA	5,625	0,890	0,175	1,330	1,375	1,098	5,558	5,118	4,095
GLI	6,308	0,523	0,148	1,098	1,343	1,270	5,435	4,853	4,120
SAC	5,558	1,14	0,288	1,220	1,328	1,108	5,625	4,958	4,385
CV(%)	24,82	71,64	55,02	15,94	7,48	13,17	6,45	5,48	8,51

A absorção do saco vitelino das aves que receberam as diferentes fontes de carboidratos não diferiu significativamente ($P>0,10$). Entretanto, para o tratamento GLI verificou-se, após 24 horas de alimentação, um maior peso relativo do saco vitelino. Aos quatro e sete dias as aves dos tratamentos GLI e AMI apresentaram um menor peso relativo do saco vitelino, evidenciando uma maior absorção do conteúdo do mesmo nessa fase, enquanto que o tratamento com SAC prejudicou a absorção desse conteúdo pelas aves. O fato de não ter sido verificado diferenças significativas entre os tratamentos para essa variável deve estar relacionado ao alto valor do coeficiente de variação encontrado.

Considerando-se que as aves, ao serem alojadas, no presente experimento, apresentavam um saco vitelino de 10,23% do peso vivo (5,34g), observa-se uma rápida

absorção do conteúdo do saco já nas primeiras 24 horas (média de 5,82% do peso vivo ou 3,3g). Aos 4 dias de idade, o peso relativo do saco vitelino corresponde a menos de 1% do peso vivo da ave, exceto para as aves do tratamento SAC (1,14%). Essa absorção dos nutrientes do saco vitelino no intestino delgado é fundamental para o crescimento inicial da ave e serve como um estímulo ao desenvolvimento do TGI e, conseqüentemente, das funções de digestão e absorção (Iji et al., 2001a; Noy & Sklan, 1997).

O desenvolvimento do proventrículo das aves não sofreu influência ($P>0,10$) dos diferentes carboidratos fornecidos. Esse efeito não significativo não causa surpresa, uma vez que, o proventrículo, está mais relacionado à digestão protéica, sendo responsável apenas por uma pequena hidrólise química dos carboidratos a partir do HCl produzido. De maneira geral, o proventrículo das aves, no momento do alojamento, pesava 0,430g (0,824% do peso vivo), desenvolvendo-se mais em relação ao peso vivo das aves até os 4 dias de idade (1,41%).

Quanto à moela, considerada como o estômago mecânico das aves, poder-se-ia esperar uma pequena variação em função do tamanho de partículas das dietas (Krabbe, 2000), sendo que maiores quantidades de partículas finas, como AMI, AMA e GLI, exigiriam menor atividade de maceração e conseqüentemente menor peso relativo da moela. Entretanto não foi observado efeito de tratamento ($P>0,10$) sobre o peso relativo da moela aos um, quatro e sete dias de idade.

As aves apresentaram, no dia zero, a moela com peso de 4,93% do peso vivo (2,57g), sendo que se observa, considerando um peso médio entre os diferentes tratamentos, um desenvolvimento maior que o peso da ave nas primeiras 24 horas (5,45% do peso vivo), a partir de então, a moela continua a se desenvolver, mas em proporções menores que o peso vivo da ave.

Para o desenvolvimento do pâncreas das aves (Tabela 7) não foi observado efeito das diferentes fontes de carboidratos ($P>0,10$). O peso do pâncreas pode representar mudanças na capacidade digestiva da ave, devido à alta correlação entre o peso do mesmo com a atividade das enzimas digestivas pancreáticas (Corless & Sell, 1999). Em função disso, esperava-se uma redução no tamanho relativo desse órgão

das aves alimentadas com GLI, devido à presença de glicose disponível, sem necessidade de enzimas para o processo de digestão, além de um aumento do peso relativo do órgão das aves que receberam os tratamentos AMA e AMI, em função da maior concentração do carboidrato amido.

De maneira geral, o pâncreas apresentou um peso de 0,172% do peso vivo (0,090g) no dia de alojamento, aumentando em três vezes mais em relação ao peso da ave até os quatro dias de idade (0,51%), após esse período o crescimento do pâncreas acompanhou o crescimento da ave.

O pâncreas desenvolve-se rapidamente após a eclosão, enfatizando a importância deste órgão para as aves neonatas (Katanbaf et al., 1988). Nitsan et al. (1995) relatou que, durante a primeira semana de vida dos pintos de corte, o pâncreas aumenta quatro vezes e o fígado duas vezes mais do que o peso do corpo.

Tabela 7. Peso relativo (% do peso vivo) do pâncreas e fígado aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de carboidrato na dieta pré-inicial

	Pâncreas			Fígado		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	0,315	0,465	0,480	3,875	5,615 ^{ab}	4,568
AMI	0,265	0,505	0,498	3,485	4,833 ^b	4,600
AMA	0,285	0,545	0,528	3,573	5,743 ^a	4,743
GLI	0,273	0,550	0,465	3,735	5,498 ^{ab}	5,170
SAC	0,228	0,498	0,495	3,705	5,315 ^{ab}	5,170
CV(%)	17,34	20,15	11,35	7,89	8,55	6,62

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,10$)

O fígado das aves (Tabela 7), do alojamento aos quatro dias de idade, independentemente dos tratamentos, aumentou de 2,78% (1,45g) para 5,40% do peso vivo, ou seja, cerca de duas vezes mais em proporção ao peso da ave.

Após 24 horas, não se observou efeito significativo ($P > 0,10$) dos carboidratos sobre o peso relativo do fígado. Aos quatro dias de idade verificou-se que o

tratamento com AMA proporcionou maior peso relativo ($P<0,10$) desse órgão das aves em relação ao tratamento AMI.

Aos sete dias, apesar das diferenças não significativas ($P>0,10$), verifica-se um maior peso relativo do fígado das aves que foram alimentadas com alguma fonte de carboidrato. As aves que receberam os tratamentos com os carboidratos GLI e SAC apresentaram um valor 13% maior que as aves do tratamento somente com milho (TES). Essa diferença é superior ao valor de 6% de aumento, proposto por Guyton (1992), em relação ao quanto ocorre de hipertrofia hepática em função da deposição de glicogênio.

Os resultados médios do desenvolvimento do intestino delgado aos um, quatro e sete dias de idade das aves em função das diferentes fontes de carboidrato fornecidas são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Peso relativo (% do peso vivo), comprimento (cm) e densidade (mg/cm) do intestino delgado aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de carboidrato na dieta pré-inicial

	Peso relativo (% PV)			Comprimento (cm)			Densidade (mg/cm)		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	2,96	4,46 ^{ab}	4,54	53,00	80,00	96,50	32,50	60,00	82,50
AMI	3,16	5,12 ^a	4,61	50,25	80,63	93,13	35,00	70,00	87,50
AMA	3,07	4,52 ^{ab}	4,53	52,25	78,25	96,50	35,00	57,50	87,50
GLI	3,11	4,20 ^b	4,72	51,38	76,38	99,38	35,00	57,50	90,00
SAC	3,80	4,45 ^{ab}	4,81	51,13	80,63	99,50	40,00	62,50	87,50
CV(%)	19,83	9,82	11,72	6,91	5,14	7,59	17,44	12,06	9,84

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,10$)

Não houve efeito de tratamento ($P>0,10$) sobre o peso relativo do intestino delgado (ID) aos um e sete dias de idade. Aos quatro dias, as aves do tratamento AMI apresentaram maior peso do ID em relação às aves do tratamento GLI.

Considerando-se um valor médio do peso relativo do ID dos tratamentos que receberam algum tipo de carboidrato (AMI, AMA, GLI e SAC), observou-se sempre um maior peso relativo do ID das aves submetidas a esses tratamentos em relação ao tratamento TES.

No momento do alojamento, as aves apresentaram um ID com peso de 2,64% do peso vivo (1,38g), sendo que esse órgão aumentou pouco menos de duas vezes em relação ao peso da ave até os sete dias de idade (4,64%). Em termos de peso bruto, esse aumento correspondeu a cerca de 600%, concordando com os relatos de Noy et al. (2001), que observaram que com o estímulo do fornecimento de alimento foi verificado que o peso do intestino delgado pode aumentar em até cerca de 600% dentro dos primeiros sete dias.

Em relação ao comprimento do ID das aves, não se verificou efeito significativo ($P>0,10$) dos tratamentos nas diferentes idades. Apesar das diferenças não estatísticas, aos sete dias de idade verifica-se um comprimento do ID das aves maior em cerca de 3 cm dos tratamentos SAC e GLI em relação aos outros tratamentos.

Observou-se um rápido crescimento em tamanho do ID das aves nessa fase de criação, partindo de cerca de 39cm, ao alojamento, até cerca de 97cm aos sete dias de idade, ou seja, um aumento de mais de duas vezes o tamanho inicial. Essa medida do comprimento do ID aos sete dias corresponde a cerca de 2/3 do comprimento final aos 42 dias desse órgão (Sorbara, 2003), ressaltando a importância desse desenvolvimento inicial.

O comprimento do intestino delgado aumenta durante a primeira semana mesmo quando a ave não recebe alimento, mas, para o desenvolvimento das vilosidades, a alimentação é essencial (Baranyiovä & Holman, 1976). Entretanto, também não foi observado efeito significativo ($P>0,10$) dos tratamentos sobre a densidade, ou seja, a relação peso:comprimento do ID.

A densidade aumentou muito do primeiro (média de 35,5mg/cm) ao sétimo dia de vida da ave (média de 87mg/cm), resultado indireto do crescimento da mucosa intestinal, onde maiores densidades do intestino podem representar um desenvolvimento em altura e diâmetro das vilosidades (Corless & Sell, 1999; Uni et al., 1998), e conseqüentemente aumento da capacidade digestiva e absorativa.

Além do desenvolvimento das vilosidades, vários fatores podem estar contribuindo para o aumento da densidade do ID com o passar da idade: a quantidade de muco depositada, que pode ser influenciada pela composição da dieta; o estímulo para o

desenvolvimento, influenciado pelo tempo de jejum inicial e pela maior ou menor disponibilidade de substrato para digestão e absorção; e ainda as características da dieta fornecida, que, quanto menos ou mais abrasiva, menor ou maior necessidade de turnover celular da membrana.

A ingestão de alimento, bem como as propriedades químicas dos nutrientes presentes no lúmen intestinal, são consideradas como um estímulo ao desenvolvimento da mucosa intestinal (Maiorka, 2001).

Acredita-se que o aumento no comprimento do intestino delgado e na área de superfície da mucosa com a idade é também uma estratégia para compensar a perda de atividade enzimática por célula ou por unidade de superfície da mucosa intestinal, que ocorre com o passar da idade da ave. Em idades mais avançadas, as vilosidades se estendem para sustentar uma alta atividade total das enzimas em relação aos pequenos vilos de aves jovens (Iji et al., 2001b).

Os valores médios dos tratamentos para as variáveis de desempenho, uniformidade e viabilidade criatória na fase de oito a 21 dias de idade são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade alimentados com diferentes fontes de carboidrato na fase pré-inicial

	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)	Uniformidade 21 dias (%)	Viabilidade 8 a 21 dias (%)
TES	611,3	877,6	1,41	62,78	99,69
AMI	614,4	869,6	1,40	65,53	100
AMA	638,3	934,6	1,47	84,09	100
GLI	626,6	905,2	1,46	76,69	99,63
SAC	604,2	893,9	1,43	59,04	100
CV(%)	4,56	4,32	3,61	24,13	0,44

De maneira geral, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o desempenho e viabilidade criatória das aves durante o período de oito a

21 dias de idade. Entretanto, observou-se uma diferença numérica no ganho de peso das aves dos tratamentos AMA e GLI, sendo 27 e 15g/ave superiores ao tratamento TES.

O peso vivo das aves aos 21 dias foi 822, 816, 795 e 787g para os tratamentos AMA, GLI, AMI e SAC, respectivamente. Todos estes valores, foram numericamente superiores ao das aves do tratamento TES (785g) na mesma idade, evidenciando um efeito benéfico das fontes de carboidrato, especialmente AMA e GLI.

Apesar dos efeitos não significativos ($P>0,05$) entre os tratamentos aos sete e 21 dias, verificou-se que a uniformidade nesse período melhorou em 15 e 3% para as aves dos tratamentos AMA e GLI, respectivamente; manteve-se para o tratamento TES; e piorou em 6 e 20% para os tratamentos AMI e SAC. Vale salientar que valores maiores de uniformidade das aves podem contribuir com maiores facilidades de manejo e redução nas perdas de aves por refugagem.

Algumas estratégias devem ser estudadas para um melhor aproveitamento dos efeitos benéficos dos carboidratos na fase pré-inicial, assim como a avaliação em condições práticas sobre piso e também a associação desses ingredientes com fontes de proteína de melhor qualidade.

4.4 Conclusões

Os valores da energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio determinado para frangos de corte na fase pré-inicial foram 3.269; 3.690; 3.427; 1.225 e 3.524 kcal/kg (na matéria natural) para o amido de milho, amido de mandioca, glicose, lactose e sacarose, respectivamente.

O desempenho e desenvolvimento do trato gastrintestinal, de maneira geral, não foram influenciados pelos diferentes tratamentos nas diferentes fases de criação. Apenas o consumo de ração das aves foi aumentado pelo fornecimento de carboidratos na dieta pré-inicial, o que contribuiu para um pequeno aumento no peso vivo das aves.

5 DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE

Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar o valor de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de ingredientes protéicos alternativos para frangos de corte na fase pré-inicial, e avaliar os efeitos da utilização desses ingredientes na primeira semana de vida de frangos sobre o desempenho e o desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI). No ensaio de metabolismo, 288 aves, de quatro a sete dias de idade, foram distribuídas por seis tratamentos (uma dieta referência e cinco dietas com inclusão dos ingredientes teste) e quatro repetições de 12 aves. Os ingredientes foram: isolado protéico de soja (IS), ovo em pó (OP), plasma sanguíneo (PS), farelo de glúten de milho (GM) e levedura seca (LS). Na avaliação do desempenho e do TGI, 624 aves foram alojadas em baterias com seis tratamentos e quatro repetições de 26 aves. Os tratamentos consistiram em: 1- dieta de milho e farelo de soja, 2- dieta de milho e farelo de soja + IS, 3- dieta de milho e farelo de soja + OP, 4- dieta de milho e farelo de soja + PS, 5- dieta de milho e farelo de soja + GM e 6- dieta de milho e farelo de soja + LS. As aves foram submetidas aos tratamentos de um a sete dias de idade. Aos um, quatro e sete dias de idade aves foram abatidas para mensurar os órgãos do TGI. A EMAn dos ingredientes foi 2.110, 5.095, 3.831, 3.374 e 2.037 kcal/kg (na matéria natural) para IS, OP, PS, GM e LS, respectivamente. De maneira geral, o desempenho das aves de um a sete dias de idade foi afetado pelos diferentes tratamentos, mas de oito a 21 dias esse efeito dos tratamentos foi diluído. As diferentes fontes de proteína afetaram o desenvolvimento do TGI, mas esses efeitos não explicam o desempenho das aves.

Summary

Different Sources of Protein in the Diet of Newly Hatched Chicks

The objective of this work was determine the N-corrected apparent metabolizable energy (EMAn) of alternative protein ingredients for newly hatched chicks, and to evaluate the effects of the utilization of these ingredients in the first week broilers feed, on the performance and gastrointestinal tract (TGI) development. In the metabolism trial, 288 male chicks from four to seven days were allotted to a completely randomized design with six treatments (a reference diet and five diets with inclusion of the test ingredients) and four replicates of 12 birds. The ingredients evaluated were: isolated soy protein (IS), dried whole eggs (OP), blood plasma (PS), corn gluten meal (GM) and dried sugar cane yeast (LS). To evaluate the performance and TGI, 624 birds were allotted in brooder batteries with six treatments and four replicates of 26 birds. The treatments were: 1- corn and soybean meal diet, 2- corn and soybean meal diet + IS, 3- corn and soybean meal diet + OP, 4- corn and soybean meal diet + PS, 5- corn and soybean meal diet + GM and 6- corn and soybean meal diet + LS. The birds received the treatments only from one to seven days. In the first, fourth and seventh days birds were slaughtered to evaluate the TGI organs. The EMAn of the ingredients determined for chicks in the first week were 2,110; 5,095; 3,831; 3,374 and 2,037 kcal/kg (as-fed basis) for IS, OP, PS, GM and LS, respectively. In general, the performance of the birds from one to seven days was affected by the different treatments, but from eight to 21 days this treatment effect was diluted. The different protein sources affected the TGI development, but these effects did not explain the broiler performance.

5.1 Introdução

Cerca de 20% da proteína residual do saco vitelino é representada pelas imunoglobulinas maternas, ficando evidente que o uso de proteínas do saco vitelino para fins nutricionais priva o pinto da proteção de anticorpos (Dibner, 1996). Com isso, os

componentes residuais do saco vitelino não devem ser utilizados como fonte de energia e aminoácidos, uma vez que oferecem ao neonato macromoléculas com funções mais valiosas quando não metabolizadas (Maiorka, 2001).

Assim, com o objetivo de dar suporte ao seu crescimento, as aves necessitam adquirir rápida capacidade de absorver nutrientes externos (Jin et al., 1998). Iji et al. (2001a) comentaram que a entrada de nutrientes do saco vitelino e da dieta exógena no intestino delgado serve como um estímulo ao crescimento e desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI) e, conseqüentemente, das funções de digestão e absorção.

O TGI das aves se encontra imaturo durante a fase embrionária e, na fase pós-eclosão, seus diferentes segmentos sofrem sensíveis alterações morfológicas e fisiológicas que preparam a ave para o consumo e utilização de alimentos. A capacidade de digestão e absorção de proteínas sofre adaptações marcantes no período pós-eclosão, sendo que as pesquisas indicam que esses processos são influenciados pelo nível de alimentação e a composição da dieta (Corring, 1980).

Durante esse período de desenvolvimento e amadurecimento do TGI, o aproveitamento de nutrientes em geral pode ser reduzido, principalmente durante os primeiros 7 a 10 dias pós-eclosão (Uni et al., 1995). Essa deficiência no aproveitamento dos nutrientes pelas aves na fase pré-inicial parece levar a um decréscimo dos valores de energia metabolizável (EM) das dietas. Corless & Sell (1999) relataram que valores de energia metabolizável de dietas aos quatro, sete e 14 dias de idade foram bem inferiores aos valores calculados com base no valor apresentado para os ingredientes da dieta no NRC (1994).

Hoje em dia é indiscutível a importância do farelo de soja como fonte protéica para frangos de corte, entretanto a presença de fatores antinutricionais, como os oligossacarídeos rafinose e estaquiose (Parsons et al., 2000), associados à imaturidade do sistema digestório na fase pré-inicial (Iji et al., 2001a; Noy et al., 2001; Uni et al., 2000; Corless & Sell, 1999; Dibner, 1996; Baranyiovä & Holman, 1976), reduzem ainda mais a digestibilidade e disponibilidade de energia deste ingrediente nessa fase.

Tanto a EM quanto a digestibilidade dos nutrientes de dietas milho-farelo de soja para pintos aumentam de 0 a 21 dias de idade; essa diferença foi atribuída principalmente a mudanças no aproveitamento de nutrientes do farelo de soja (Batal & Parsons, 2003).

Algumas fontes protéicas, como isolado protéico de soja (IS), ovo em pó (OP), plasma sanguíneo (PS), glúten de milho ou protenose (GM) e levedura seca (LS) em função de suas características, poderiam ser utilizadas na fase pré-inicial, em busca de uma maior digestibilidade da dieta, bem como de propriedades nutricionais que podem de certa forma contribuir com o desenvolvimento neonatal da ave.

Dentre as características principais desses ingredientes podemos citar ausência de fatores antinutricionais do isolado protéico de soja, resultado do processamento do farelo de soja descascado, promovendo a remoção da maioria dos componentes não protéicos e solúveis em água (Goldflus, 2001), assim como dos carboidratos solúveis, principalmente os oligossacarídeos (Batal & Parsons, 2003).

O ovo em pó é considerado uma fonte de proteína animal de excelente qualidade, de alto valor biológico e distribuição balanceada de vitaminas e minerais (Egg Products, 2000), bem como apresenta altos níveis de energia e aminoácidos essenciais (Junqueira et al., 2001), além de alto teor de imunoglobulinas (Figueiredo, 2002).

No caso do plasma sanguíneo desidratado vale a pena avaliar seus efeitos, uma vez que, além de alta concentração de proteína animal, também contém altos níveis de imunoglobulinas que podem trazer benefícios ao desempenho das aves (Dudley-Cash, 2002), como já verificado em suínos.

Segundo Butolo (2002) a protenose é resultado do processamento do milho após remoção da maior parte do amido, gérmen e porções fibrosas, concentrando o teor protéico em torno de 60%.

Enquanto que a levedura seca é um produto obtido da sangria do leite de levedura no processo de fermentação etanólica, após termólise e secagem em condições definidas, contendo cerca de 33% de proteína bruta (Butolo, 2002).

Entretanto, poucos estudos foram desenvolvidos para avaliar esse tipo de ingredientes na fase pré-inicial quanto a sua contribuição em energia metabolizável para as aves, bem como seus efeitos sobre o desempenho em frangos de corte.

Em função das evidências de importância da qualidade da proteína da dieta para o desenvolvimento total da ave, conhecendo-se as características inerentes a ave em relação ao desenvolvimento após a eclosão e sabendo-se da habilidade que os embriões possuem de absorver aminoácidos através do trato gastrointestinal mesmo antes da eclosão, justifica-se o estudo dos efeitos de diferentes fontes de proteína na alimentação pré-inicial.

O presente trabalho teve como objetivo determinar o valor de energia metabolizável de alguns ingredientes protéicos alternativos de um a sete dias de idade, bem como a utilização destes diferentes ingredientes como fonte de proteína em dietas pré-iniciais, sobre o desenvolvimento inicial de órgãos do trato gastrointestinal e desempenho das aves.

5.2 Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados com pintos de corte em sala climatizada do Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do Departamento de Zootecnia da ESALQ / USP, Piracicaba, sendo avaliados cinco ingredientes alternativos como fontes de proteína: o isolado protéico de soja¹ (IS), ovo em pó² (OP), plasma sanguíneo³ (PS), farelo de glúten de milho - 60%⁴ (GM) e a levedura seca⁵ (LS).

¹ Ardex® AF 066-960 (ADM Company)

² Ovo Desidratado por "Spray-dried" (Sohovos Industrial Ltda)

³ AP-920 (APC – American Protein Corporation)

⁴ Protenose® (Corn Products Brasil)

⁵ Levedura seca de cana (Usina São Martinho)

5.2.1 Experimento 1

Foi realizado um ensaio de metabolismo utilizando-se 288 pintos de corte machos (marca comercial AgRoss) de um a sete dias de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado por seis tratamentos e quatro repetições de 12 aves cada, alojados em baterias com aquecimento automático; sob o piso de arame havia bandejas revestidas com plástico, adequadas para coleta de excretas.

Os tratamentos consistiram em uma dieta de referência baseada em milho e farelo de soja e cinco dietas com 80% de dieta de referência e 20% dos ingredientes-teste (IS, OP, PS, GM e LS).

A dieta de referência, fornecida foi formulada de acordo com os níveis nutricionais propostos por Rostagno et al. (2000) (Tabela1).

O período de um a três dias de vida das aves foi considerado como fase de adaptação às instalações e dietas experimentais. Durante o intervalo de quatro a sete dias de idade foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, sendo registrada as quantidades da dieta ingerida e excreta produzida.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia, identificadas e mantidas congeladas, sendo posteriormente descongeladas e homogeneizadas. Depois de retirada de amostras representativas para cada repetição, as mesmas foram pré-secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas e preparadas para análises posteriores segundo metodologia proposta por Silva (1990). Amostras dos ingredientes, dietas experimentais e excretas foram submetidas a determinações da matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo e energia bruta.

Os resultados obtidos nas análises para a dieta ingerida e excreta produzida foram utilizados para determinar os valores de energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais segundo proposto por Matterson et al. (1965). Com os valores de EMAn determinados para as dietas experimentais foi possível, então, calcular os valores de EMAn de cada ingrediente teste, sendo:

$$\text{EMAn ing.} = \frac{\text{EMAn ref.} + (\text{EMAn teste} - \text{EMAn ref.})}{(\% \text{ substituição} / 100)}$$

Onde:

EMAn – energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio calculada (kcal/kg)

ing. – ingrediente testado

ref. – dieta referência

teste – dieta basal + ingrediente teste

% substituição – nível de substituição da dieta basal pelo ingrediente teste

Considerando-se os valores de energia bruta (EB) e a EMAn dos ingredientes foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB = EMAn/EB x 100).

5.2.2 Experimento 2

Foram utilizados 624 pintos de corte machos de um dia de idade (marca comercial AgRoss) provenientes de matrizes com 62 semanas de idade, alojados em baterias com aquecimento automático, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado por seis tratamentos e quatro repetições de 26 aves.

Os tratamentos foram aplicados de um a sete dias, sendo que no período subsequente (oito a 21 dias), as aves tiveram acesso a uma dieta basal padrão (Tabela 1). Os tratamentos consistiram em: 1 - dieta milho e farelo de soja (testemunha), 2 - dieta milho e farelo de soja + IS, 3 - dieta milho e farelo de soja + OP, 4 - dieta milho e farelo de soja + PS, 5 - dieta milho e farelo de soja + GM, 6 - dieta milho e farelo de soja + LS.

As dietas experimentais fornecidas nos experimentos para avaliação dos ingredientes como fonte de proteínas na fase pré-inicial (Tabela 2) foram formuladas para atender as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2000), sendo apenas ajustados os valores de EM para a fase de 2950 para 2800 kcal/kg. Esse ajuste foi considerado aplicando-se os valores de EMAn determinados para o milho e farelo de soja na fase pré-inicial (Menten et al., 2002).

Na formulação das dietas contendo os ingredientes protéicos, além do valor de energia metabolizável determinado no Experimento 1, foi considerado o teor de proteína bruta analisado do ingrediente, de forma que o mesmo participou na dieta contribuindo com 20% do valor de proteína bruta total.

Nos períodos de um a sete e oito a 21 dias foram controlados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade criatória. No primeiro, sétimo e 21º dia de idade, as aves foram pesadas individualmente para o cálculo de uniformidade da parcela, considerando como uniformidade a porcentagem de aves com peso dentro da faixa de $\pm 10\%$ do peso médio da parcela. Aos um, quatro e sete dias de idade foram retiradas, aleatoriamente, duas aves por parcela para avaliação do peso relativo dos órgãos e comprimento do trato gastrointestinal. As aves foram abatidas por deslocamento cervical e os órgãos retirados para mensurações. Foram determinados o peso relativo (% do peso vivo) do saco vitelino residual, proventrículo, moela, pâncreas, fígado e o peso vazio relativo (% do peso vivo), comprimento (cm) e densidade (mg/cm) do intestino delgado.

5.2.3 Análises Estatísticas

Os coeficientes de metabolizabilidade dos ingredientes avaliados, os resultados de desempenho e desenvolvimento dos órgãos do trato gastrointestinal foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM (General Linear Models) do programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996). As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey.

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais das dietas fornecidas às aves na fase pré-inicial (Experimento 1) e inicial (Experimento 2)

Ingredientes (%)	Pré-inicial - 1 a 7 dias (Experimento 1)	Inicial - 8 a 21 dias (Experimento 2)
Milho	57,30	62,60
Farelo de soja	36,75	32,50
Fosfato bicálcico	1,89	1,76
Calcário calcítico	1,00	1,12
Sal	0,50	0,40
DL- Metionina	0,21	0,17
L-lisina.HCl	0,18	0,20
Cloreto de colina - 60%	0,05	0,05
Óleo vegetal	1,92	1,12
Supl. Vitamínico ¹	0,10	0,08
Supl. Mineral ²	0,10	0,10
Composição calculada		
EM (kcal/kg)	2.950	3.050
PB (%)	21,915	21,220
Metionina (%)	0,542	0,491
Met. + cis. (%)	0,926	0,853
Lisina (%)	1,307	1,260
Arginina (%)	1,453	1,362
Treonina (%)	0,843	0,818
Triptofano (%)	0,273	0,252
Fósforo disp. (%)	0,466	0,448
Cálcio (%)	0,988	0,955

1. Quantidade por kg de produto: vit. A, 10.000.000 UI; vit. D₃, 2.000.000 UI; vit. E, 12,5 g; vit. K₃, 2,5 g; Tiamina, 2,4 g; Riboflavina, 6,0 g; Piridoxina, 3,2 g; vit. B₁₂, 12 mg; ácido fólico, 1,0 g; pantotenato de Ca, 12,5 g; niacina, 30 g; selênio, 0,2 g; BHT, 15 g.

2. Quantidade por kg de produto: manganês, 65 g; cobre, 12 g; zinco, 50 g; ferro, 40 g; iodo, 1 g.

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas experimentais fornecidas às aves na fase pré-inicial para avaliação dos ingredientes fontes de proteína (Experimento 2)

Ingredientes	Testemunha	Isolado Protéico de Soja	Ovo em pó	Plasma Sanguíneo	Glúten de milho	Levedura
Milho ¹	61,19	67,29	57,68	64,91	63,27	54,10
Farelo de soja ¹	33,57	23,06	25,38	23,74	23,19	25,89
Alimento teste	-	5,35	8,03	5,59	7,30	13,65
Fosf. bicálcico	1,86	1,89	1,73	1,90	1,91	1,76
Calcário	1,04	1,08	1,19	1,06	1,08	1,07
Óleo vegetal	1,29	0,26	-	-	-	2,60
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL- Metionina	0,18	0,19	0,04	0,20	0,17	0,16
L-lisina.HCl	0,22	0,23	0,10	0,07	0,46	0,09
Cloreto Colina 60%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Arginina	-	-	-	0,02	0,15	0,03
L-Treonina	-	-	-	-	0,04	-
Supl. Vitamín. ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Supl. Mineral ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Inerte	-	-	5,20	1,85	1,79	-
Composição calculada						
EM (kcal/kg) ⁴	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
PB (%)	21,915	21,915	21,915	21,915	21,915	21,915
Metionina (%)	0,507	0,507	0,507	0,507	0,507	0,507
Met. + cis. (%)	0,874	0,874	0,906	0,938	0,850	0,821
Lisina (%)	1,307	1,307	1,307	1,307	1,307	1,307
Arginina (%)	1,393	1,426	1,367	1,328	1,328	1,328
Treonina (%)	0,833	0,825	0,883	0,962	0,823	0,926
Triptofano (%)	0,258	0,250	0,249	0,263	0,212	0,274
P disp. (%)	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Ca (%)	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988

1. Composição em EM ajustado para a fase segundo proposto por Menten et al. (2002).

2. Fornecendo por kg de dieta: vit. A, 10.000 UI; vit. D3, 2.000 UI; vit. E, 12,5 mg; vit. K3, 2,5 mg; Tiamina, 2,4 mg; Riboflavina, 6,0 mg; Piridoxina, 3,2 mg; vit. B12, 0,012 mg; ácido fólico, 1,0 mg; pantotenato de Ca, 12,5 mg; niacina, 30 mg; selênio, 0,2 mg; BHT, 15 mg.

3. Fornecendo por kg de dieta: manganês, 65 mg; cobre, 12 mg; zinco, 50 mg; ferro, 40 mg; iodo, 1 mg.

4. Valor ajustado de EM para a fase segundo proposto por Menten et al. (2002).

5.3 Resultados e Discussão

5.3.1 Experimento 1

Os valores da composição em matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes avaliados no ensaio são apresentados na Tabela 3. Os valores determinados são coerentes com os valores encontrados em tabelas nutricionais e com a composição indicada pelos fornecedores dos ingredientes.

Tabela 3. Valores determinados de matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes*

Ingredientes	MS (%)	EB (kcal/kg)	PB (%)	EE (%)
IS	98,96	4.738	81,86	0,47
OP	99,24	5.907	54,62	14,00
PS	97,26	4.730	78,44	0,48
GM	94,89	5.111	60,07	0,95
LS	93,87	4.077	32,12	0,01

* Valores expressos na matéria natural.

Na Tabela 4 são apresentados os valores calculados de EMAn e o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) dos ingredientes avaliados no ensaio de metabolismo, além de valores de EMA descritos na literatura. Verifica-se que os valores de EMAn dos ingredientes, para pintos de um a sete dias de idade, foram diferentes dos apresentados na literatura (NRC, 1994; Rostagno et. al., 2000; D'agostini et al., 2001; Harmon et al., 2001). Essa diferença já era esperada, e se justifica, pois a literatura se refere a ingredientes avaliados com aves em outras fases de criação.

Os ingredientes de origem animal (OP e PS) apresentaram valores de EMAn superiores, enquanto os ingredientes de origem vegetal (IS, GM e LS) apresentaram valores inferiores ou semelhantes aos valores encontrados na literatura.

Tabela 4. Valores calculados e seus respectivos desvios-padrão para a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) dos ingredientes avaliados no ensaio experimental

Ingrediente	EMAn ¹ (kcal/kg MS)	EMAn ² (kcal/kg MN)	Metabolizabilidade (%)	EMAn literatura ³ (kcal/kg MN)
IS	2.132 ± 278	2.110 ± 276	44,54 ± 5,82 ^c	-
OP	5.134 ± 270	5.095 ± 268	86,26 ± 4,54 ^a	4.700
PS	3.939 ± 64	3.831 ± 63	80,99 ± 1,32 ^a	3.474
GM	3.556 ± 220	3.374 ± 209	66,02 ± 4,08 ^b	3.720 – 3.775
LS	2.170 ± 212	2.037 ± 199	49,97 ± 4,89 ^c	1.990 – 2.536

a,b,c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de tukey (P<0,05).

1. MS = na matéria seca

2. MN = na matéria natural

3. NRC (1994), Rostagno et al. (2000), D'agostini et al. (2001) e Harmon et al. (2001).

Um maior valor de CMEB também é observado para as fontes protéicas de origem animal (P<0,05), sendo 86,26 e 80,99%, para o OP e PS, respectivamente. Esses resultados podem estar evidenciando a maior facilidade de aproveitamento de ingredientes de origem animal, talvez devido ao perfil dos nutrientes presentes que podem estar mais semelhantes ao perfil de nutrientes encontrados no saco vitelino, minimizando a necessidade de adaptação do trato gastrointestinal imaturo, para metabolização dos nutrientes.

A proteína do ovo é rica em imunoglobulinas, mais especificamente gamaglobulinas (Figueiredo, 2002), sendo que a principal fração protéica do saco vitelino residual é composta de imunoglobulinas maternas (Dibner, 1996). O plasma sanguíneo também é rico em imunoglobulinas e essa fração apresenta funções biológicas importantes, principalmente para leitões na fase de desmame (Campbell et al, 1998).

Os CMEB dos ingredientes de origem vegetal foram inferiores (P<0,05) em relação aos das fontes de proteína animal. Os menores valores observados de 44,54 e 49,97% para o IS e LS, respectivamente, são indicativos que o processamento da soja, responsável pela retirada dos oligossacarídeos não foi suficiente para melhorar a digestibilidade da energia do IS, e que a LS não possui uma composição que favoreça o

aproveitamento energético para pintos na primeira semana. Dentre as fontes de origem vegetal, o GM apresentou melhor metabolizabilidade (66,02%), resultado provável da presença residual de amido e gérmen provenientes do processamento do milho.

Essas diferenças encontradas entre valores de EMAn calculados no ensaio e da literatura, bem como no aproveitamento energético (CMEB) do ingrediente estão relacionadas principalmente à imaturidade do sistema digestório, promovendo modificações na capacidade digestiva e absorativa da ave, evidenciando que as características metabólicas existentes em cada fase de desenvolvimento podem afetar o valor energético dos alimentos e, conseqüentemente, alterar o valor de energia metabolizável fornecido na dieta.

A determinação da EMAn desses ingredientes visa uma formulação mais precisa e adequada para a fase pré-inicial das aves, uma vez que, segundo Nir (1998), os valores de EMAn de alimentos encontrados em tabelas da literatura estão acima dos valores corretos para pintos na primeira semana.

5.3.2 Experimento 2

Na Tabela 5 observa-se que a fonte de proteína promoveu alterações significativas ($P < 0,05$) no consumo de ração das aves de um a sete dias de idade, sendo que a adição de LS resultou em maior consumo, não diferindo significativamente apenas do tratamento testemunha (TES). Em contrapartida, o tratamento com IS prejudicou o consumo de ração.

Verifica-se uma relação entre o tratamento com IS, que prejudicou o consumo de ração pelas aves, com as características de menor textura e maior pulverulência da dieta. Para o tratamento com LS, cuja dieta tinha como características maior textura e menor pulverulência, além de maior inclusão de óleo vegetal, verificou-se maior consumo de ração pelas aves (Tabela 2).

Essa variação no consumo de ração confirma os relatos apresentados por Shelton et al. (2003), que justificaram a menor ingestão de dietas pré-iniciais contendo

isolado protéico de soja pelas características observadas também no presente trabalho, afetando a aceitabilidade da mesma pelas aves.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade alimentados com diferentes fontes de proteína

	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)	Uniformidade no alojamento (%)	Uniformidade 7 dias (%)	Viabilidade 1 a 7 dias (%)
TES	122,0	137,0 ^{ab}	1,12 ^b	81,73	73,21	100
IS	123,8	124,2 ^c	1,01 ^a	78,85	75,00	100
OP	112,2	125,4 ^{bc}	1,12 ^b	79,81	60,30	98,21
PS	122,5	128,0 ^{bc}	1,05 ^a	79,81	75,00	100
GM	115,7	130,2 ^{bc}	1,13 ^b	76,93	64,29	100
LS	119,7	144,2 ^a	1,21 ^c	75,97	58,93	100
CV(%)	5,27	4,03	2,44	12,49	18,81	1,46

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

A alteração no consumo de ração associada à resposta de ganho de peso semelhante entre os tratamentos promoveu diferenças significativas (P<0,05) na conversão alimentar, sendo que as aves que receberam os tratamentos com IS e PS apresentaram uma melhora, enquanto que o tratamento com levedura prejudicou a conversão alimentar das aves. As dietas com farelo de soja (TES), GM e OP resultaram em uma conversão alimentar intermediária para as aves.

Uma pior conversão alimentar e menor ganho de peso de aves alimentadas com 20% de ovo em pó na fase pré-inicial foi observado por Junqueira et al. (2001). Segundo os mesmos autores essa resposta se deve à presença de uma glicoproteína (avidina) presente na clara do ovo, a qual se complexa com a biotina, impedindo sua absorção, prejudicando dessa forma o metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas, uma vez que a biotina está envolvida nessas reações metabólicas.

Considerando que as dietas experimentais foram isonutritivas, entretanto formuladas para atender as exigências das aves em proteína bruta, pode-se relacionar a diferença na conversão alimentar com a digestibilidade da proteína (dados não avaliados), uma vez que se espera maior digestibilidade da proteína de ingredientes como o plasma sanguíneo e o isolado protéico de soja.

Batal & Parsons et al. (2003) destacaram uma maior digestibilidade da proteína do isolado protéico de soja, entretanto, verificaram pior desempenho das aves alimentadas com esse ingrediente em relação ao farelo de soja, mas atribuíram esse efeito a um desbalanço de aminoácidos da dieta fornecida.

As diferenças encontradas na conversão alimentar podem estar ligadas a limitação da capacidade digestiva, uma vez que pintos de corte apresentam uma correlação negativa entre ingestão alimentar e digestibilidade dos nutrientes durante a primeira semana de vida (Nir, 1998). Isto justifica o emprego de ingredientes de alta digestibilidade nas rações pré-iniciais.

Ao serem alojadas, as aves dos diferentes tratamentos, apresentavam uniformidade semelhante ($\pm 79\%$), e aos sete dias de idade não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) das diferentes fontes protéicas sobre essa variável. De maneira geral, todos os tratamentos prejudicaram a uniformidade das aves na primeira semana, sendo que os tratamentos OP e LS prejudicaram em maiores proporções (19 e 17%, respectivamente); os tratamentos IS e OS em menores proporções (4 e 5%, respectivamente), enquanto que o tratamento GM prejudicou a uniformidade (12%) em proporção semelhante ao tratamento TES (9%).

Verifica-se na Tabela 6 que a absorção do saco vitelino apresentou diferença significativa ($P<0,10$) 24 horas após o fornecimento das dietas, sendo que os tratamentos com GM e OP prejudicaram, enquanto que o PS estimulou a absorção do mesmo. O fato de o OP ter prejudicado a absorção do saco vitelino nessas primeiras 24 horas pode ser reflexo da presença de nutrientes semelhantes em ambos, enquanto que a maior absorção apresentada pelas aves do tratamento com PS pode estar relacionada ao baixo consumo de ração nesse primeiro dia de vida da ave (dados não apresentados),

fazendo com que as aves absorvessem o conteúdo do saco vitelino em busca de nutrientes. Aos quatro e sete dias não se verifica efeito significativo dos tratamentos sobre o órgão.

Tabela 6. Peso relativo (% do peso vivo) do saco vitelino, proventrículo e moela aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial

	Saco vitelino			Proventrículo			Moela		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	6,275 ^{ab}	0,799	0,212	1,129	1,348	1,267 ^{ab}	5,600	5,416 ^a	4,825
IS	5,626 ^{ab}	0,569	0,154	1,079	1,267	1,033 ^b	5,506	5,237 ^{ab}	4,921
OP	7,659 ^a	0,730	0,184	1,014	1,368	1,101 ^{ab}	5,443	5,002 ^{ab}	4,391
PS	4,113 ^b	0,881	0,194	1,047	1,359	1,277 ^a	5,757	5,143 ^{ab}	4,543
GM	7,768 ^a	0,940	0,140	1,130	1,344	1,241 ^{ab}	5,400	4,866 ^b	4,762
LS	5,518 ^{ab}	0,579	0,187	1,151	1,381	1,168 ^{ab}	5,645	5,168 ^{ab}	4,482
CV(%)	28,69	53,22	39,93	11,94	8,79	10,02	6,81	4,78	5,96

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,10)

De maneira geral, o saco vitelino foi absorvido rapidamente já no primeiro dia de vida, uma vez que, as aves foram alojadas contendo cerca de 13,7 % do peso vivo (PV) em saco vitelino, correspondendo a aproximadamente 6,5g. Com 24 horas de idade as aves continham somente cerca de 3,6g (6,2% do PV) de saco vitelino residual, o que foi quase que totalmente absorvido até o quarto dia (cerca de 0,75g); a absorção do saco vitelino de quatro a sete dias foi praticamente completa, cerca de 0,5g. Essa quantidade provavelmente não tem efeito nutricional, validando ainda mais os valores de EMAn determinados no Experimento 1 para frangos nessa fase de criação.

Concordando, Iji et al. (2001a) concluíram que no sétimo dia de idade o peso do saco vitelino passa a representar menos de 1% do peso vivo da ave, e que a rápida absorção do conteúdo é considerada como fundamental nos primeiros dias de vida.

Noy & Sklan (1998b) comentaram que logo após a eclosão o saco vitelino corresponde a cerca de 20 a 25% do peso vivo de pintos de corte e 10 a 12% do peso vivo de perus. A diferença entre esse relato e os dados citados no presente trabalho está relacionada à absorção do saco vitelino no período de transporte dos pintos do incubatório até o galpão experimental.

O desenvolvimento do proventrículo acompanha o aumento do peso corporal das aves no decorrer da primeira semana (Tabela 6), com um dia de idade as aves apresentaram um peso relativo médio de cerca de 1,09%, atingindo um pico de 1,35% aos quatro dias e decresce a 1,18% aos sete dias. Somente no sétimo dia de idade foi verificado efeito significativo ($P < 0,10$) dos tratamentos sobre o desenvolvimento desse órgão, sendo que o PS promoveu um maior desenvolvimento em relação ao IS. Como o proventrículo é responsável pela secreção de HCl e pepsinogênio, que iniciam a digestão protéica, poder-se-ia esperar uma variação no tamanho do órgão em função da quantidade de proteína ingerida, mas a variação do tamanho desse órgão não parece estar relacionada ao maior consumo de ração.

A moela das aves é considerada o estômago mecânico e variações em seu tamanho podem representar mudanças nas características físicas das dietas fornecidas. Entretanto, esse efeito não foi observado no presente experimento (Tabela 6), uma vez que aos um e sete dias de idade não se verifica alteração significativa no peso relativo desse órgão das aves entre os tratamentos. Somente aos quatro dias observam-se mudanças significativas ($P < 0,10$), sendo que o tratamento testemunha promoveu maior peso relativo do órgão das aves em relação ao tratamento com GM, diferenças essas que provavelmente são resultados de variação entre os pintos.

De maneira geral, o desenvolvimento da moela apresentou uma característica diferente dos outros órgãos das aves nessa fase, uma vez que apresenta o maior peso relativo nos pintos no primeiro dia de vida (5,56%), superior aos demais órgãos do sistema digestório, e é o único que decresce em relação ao peso vivo da ave com o passar de um a sete dias de idade.

Entre os órgãos anexos do sistema digestório (Tabela 7), o pâncreas, que é responsável pela secreção de enzimas de grande importância para a digestão protéica, não sofreu influências significativas no seu desenvolvimento em função dos tratamentos durante a fase. Verificou-se que o tratamento com PS promoveu um aumento significativo no fígado ($P<0,10$) em relação ao tratamento com LS aos sete dias de idade, entretanto no primeiro e quarto dias não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 7. Peso relativo (% do peso vivo) do pâncreas e fígado aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial

	Pâncreas			Fígado		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	0,282	0,494	0,459	3,533	5,359	4,678 ^{ab}
IS	0,245	0,519	0,542	3,721	5,628	5,160 ^{ab}
OP	0,293	0,555	0,548	3,546	6,159	4,778 ^{ab}
PS	0,280	0,524	0,507	3,569	6,008	5,425 ^a
GM	0,289	0,556	0,543	3,569	5,722	5,345 ^{ab}
LS	0,338	0,541	0,536	3,757	5,287	4,438 ^b
CV(%)	24,63	11,72	12,82	10,64	9,09	9,85

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,10$)

De maneira geral o pâncreas e o fígado atingiram um pico de peso em relação ao peso vivo em torno de quatro dias de idade (0,532% e 5,694%, respectivamente). Uma máxima taxa de desenvolvimento foi verificada entre um e quatro dias, sendo que esses órgãos aumentaram em peso em quase duas vezes mais em relação ao peso do pinto.

Se considerarmos somente os tratamentos com inclusão de fontes de alta concentração de proteína (IS, OP, OS e GM), podemos observar que os pesos relativos do pâncreas e fígado foram numericamente sempre superiores ao tratamento TES. Esse maior desenvolvimento inicial ressalta a importância da adaptação da ave ao alimento ingerido e destaca uma maior qualidade da proteína fornecida, uma vez que

provavelmente a necessidade de enzimas e de uma maior atividade metabólica dos subprodutos da digestão protéica, estimulam o rápido desenvolvimento do pâncreas e fígado, respectivamente. Segundo Corless & Sell (1999), o peso do pâncreas pode representar mudanças na capacidade digestiva da ave, devido à alta correlação entre o peso do mesmo com a atividade das enzimas digestivas pancreáticas.

Entretanto, Nitsan et al. (1991) e Pinchasov & Noy (1993) comentaram que é mais provável que os fatores físicos do sistema gastrointestinal, como o tamanho e a área de superfície epitelial do intestino delgado, limitem mais o crescimento precoce do que a própria disponibilidade de enzimas.

As características de desenvolvimento do intestino delgado (ID) são apresentadas na Tabela 8. O peso relativo do ID vazio das aves alimentadas com PS foi significativamente menor ($P<0,10$) que das aves recebendo o tratamento com LS nas primeiras 24 horas. A adição de IS também reduziu o peso relativo do ID, entretanto o peso não diferiu significativamente dos demais. Aos quatro dias, apesar de efeitos não significativos, os tratamentos com fontes de alta concentração de proteína prejudicaram o desenvolvimento em peso do ID, sendo que aos sete dias de idade essa observação se torna significativa ($P<0,10$) quando se considerou o tratamento PS em relação ao TES.

Tabela 8. Peso relativo (% do peso vivo), comprimento (cm) e densidade (mg/cm) do intestino delgado aos 1, 4 e 7 dias de idade para frangos alimentados com diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial

	Peso relativo (% PV)			Comprimento (cm)			Densidade (mg/cm)		
	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias	1 dia	4 dias	7 dias
TES	2,58 ^{ab}	4,44	4,47 ^a	50,00	81,38	103,13	29,00 ^{ab}	54,00	72,50 ^a
IS	2,16 ^{ab}	3,86	4,14 ^{ab}	50,63	75,63	94,63	23,00 ^b	51,50	74,25 ^a
OP	2,49 ^{ab}	3,72	3,54 ^{ab}	50,63	80,75	98,88	26,25 ^{ab}	50,00	58,50 ^{ab}
PS	2,11 ^b	3,88	3,41 ^b	47,38	79,13	95,75	23,25 ^b	52,75	62,00 ^{ab}
GM	2,50 ^{ab}	4,12	3,62 ^{ab}	53,63	81,25	96,25	26,75 ^{ab}	53,75	56,00 ^b
LS	2,81 ^a	4,84	3,72 ^{ab}	48,63	78,75	98,75	32,50 ^a	62,00	60,50 ^{ab}
CV(%)	13,50	15,48	12,45	9,07	4,74	7,60	11,97	16,45	12,94

a, b, c. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,10$)

O desenvolvimento em tamanho do ID das aves não diferiu em relação aos tratamentos nas três idades avaliadas. Correlacionado o peso bruto com o comprimento do ID, verifica-se que após 24 horas de alimentação os tratamentos com inclusão do IS e PS prejudicaram significativamente a densidade do ID em relação ao tratamento com LS. Aos quatro dias não se observam diferenças significativas entre os tratamentos, enquanto que aos sete dias o tratamento com GM apresentou uma menor densidade do ID das aves quando comparado aos tratamentos TES e IS.

Observando-se o desenvolvimento geral do ID nos diferentes tratamentos, verifica-se uma alta taxa de crescimento em peso relativo (de 2,44% a 4,14%) e densidade (de 26,8mg/cm a 54mg/cm) entre um e quatro dias de idade, sendo que a partir dessa fase parece ocorrer um desenvolvimento acompanhando o crescimento total da ave. O comprimento do ID das aves dobrou de um (50,2cm) a sete (98,0cm) dias de idade.

Considerando a relação peso:comprimento do ID, pode-se avaliar indiretamente o crescimento da mucosa intestinal, onde menores ou maiores densidades do intestino podem representar um decréscimo ou aumento na altura e diâmetro das vilosidades, os quais promovem uma redução ou melhora na capacidade digestiva e absorviva do TGI (Uni et al., 1998). Segundo Uni et al (2000), o tamanho das criptas aumenta consideravelmente a partir da eclosão, atingindo um platô em aproximadamente 120 horas. A taxa de aumento do número de células por cripta também é maior nessa fase, atingindo um valor máximo cerca de 108 horas pós-eclosão, declinando em seguida.

Acredita-se que o aumento no comprimento do intestino delgado e na área de superfície da mucosa com a idade é também uma estratégia para compensar a perda de atividade enzimática por célula ou por unidade de superfície da mucosa intestinal, que ocorre com o passar da idade da ave. Em idades mais avançadas, as vilosidades se estendem para sustentar uma alta atividade total das enzimas em relação aos pequenos vilos de aves jovens (Iji et al., 2001b).

O desenvolvimento do ID das aves apresentou resposta que se pode relacionar ao consumo de ração diário durante essa primeira semana (dados não

apresentados), podendo estar dessa maneira evidenciando a importância da quantidade de ração consumida nessa fase para o seu melhor desenvolvimento. Esse melhor desenvolvimento inicial do ID pode contribuir para melhor desempenho nas fases posteriores (Uni et al., 1995).

Entretanto, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o desempenho e viabilidade criatória das aves durante o período de oito a 21 dias de idade (Tabela 9), demonstrando que os efeitos apresentados para desempenho e desenvolvimento dos órgãos do trato gastrointestinal promovido pelas diferenças na qualidade da proteína adicionada a dieta pré-inicial não se mantiveram nessa fase subsequente.

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade alimentados com diferentes fontes de proteína na fase pré-inicial

	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)	Uniformidade 21 dias (%)	Viabilidade 8 a 21 dias (%)
TES	646,1	914,0	1,42	83,34	97,92
IS	636,3	915,7	1,44	70,83	100
OP	605,4	877,0	1,45	63,89	100
PS	636,1	909,8	1,43	64,59	100
GM	658,3	924,8	1,41	75,00	100
LS	628,9	921,6	1,47	57,39	97,92
CV(%)	4,28	3,07	2,68	19,79	2,42

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

Durante o desenvolvimento do experimento verificou-se que a substituição da dieta pré-inicial, em que estavam presentes as diferentes fontes de proteína, pela dieta inicial baseada em milho e farelo de soja foi prejudicial para o desenvolvimento das aves dos tratamentos com as fontes alternativas. Isso indica uma necessidade de adaptação das aves à nova composição da dieta ou ausência destes ingredientes, problemas estes que talvez poderiam ser minimizados com o fornecimento de uma dieta de adaptação num período subsequente.

Apesar das diferenças não significativas ($P>0,05$) apresentadas para a uniformidade das aves nos dias sete e 21 de idade em função dos diferentes tratamentos, observa-se um aumento numérico para a uniformidade das aves dos tratamentos TES e GM de cerca de 10%. Enquanto que o tratamento que forneceu o PS durante a fase pré-inicial prejudicou a uniformidade das aves em torno de 10% no período de oito a 21 dias.

O fator uniformidade deve ser considerado de muita importância na prática de criação de frangos de corte, uma vez que influencia nas tomadas de decisões em relação ao manejo de equipamentos e alimentar; entretanto recomenda-se avaliar a uniformidade em ensaios específicos, utilizando-se aves marcadas para o acompanhamento individual do peso. Durante o presente experimento a avaliação da uniformidade das aves pode ter sido comprometido pelo abate de duas aves, retiradas aleatoriamente por parcela no primeiro, quarto e sétimo dias.

Salienta-se a importância de maiores estudos sobre alguns dos ingredientes avaliados, a fim de se verificar o efeito de outras propriedades, além das nutricionais, de grande importância na fase inicial de vida sobre o desempenho de aves submetidas ao estresse de produção em piso. Pode-se citar o exemplo dos efeitos da presença de imunoglobulinas no plasma sanguíneo e ovo em pó sobre a imunidade inicial das aves.

5.4 Conclusões

A energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) dos ingredientes avaliados no ensaio foi 2.110, 5.095, 3.831, 3.374 e 2.037 kcal/kg (na matéria natural) para IS, OP, PS, GM e LS, respectivamente.

O desempenho das aves na fase pré-inicial foi afetado pelo tipo de fonte protéica fornecida, entretanto o desenvolvimento do TGI parece estar relacionado mais com o consumo de ração do que com a qualidade da proteína adicionada na dieta durante a fase pré-inicial. Os efeitos promovidos pela qualidade da proteína durante a fase pré-inicial não se mantiveram no período subsequente de criação.

6 MANIPULAÇÃO DE FONTES DE CARBOIDRATO E PROTEÍNA NA DIETA PRÉ-INICIAL DE FRANGOS DE CORTE

Resumo

O experimento foi conduzido para avaliar os efeitos de diferentes fontes de carboidrato e proteína, bem como suas misturas, na dieta pré-inicial de frangos de corte sobre o desempenho e características da carcaça. 1260 pintos de um dia foram alojados em galpão experimental e distribuídos em blocos inteiramente casualizados com nove tratamentos e quatro repetições de 35 aves. Os tratamentos consistiram em: 1-dieta testemunha (TES), 2-dieta com amido de mandioca (AMA), 3-dieta com sacarose (SAC), 4-dieta com farelo de glúten de milho (GM), 5-dieta com plasma sanguíneo (PS), 6-GM+SAC, 7-GM+AMA, 8-PS+SAC, 9-PS+AMA. As aves receberam os tratamentos somente de um a sete dias de idade. Essas dietas foram formuladas para atender às exigências nutricionais das aves para a primeira semana de vida. As fontes de carboidrato e proteína foram incluídas na formulação das dietas para contribuir com 20% da EM e 20% da PB, respectivamente. Após o sétimo dia todas as aves receberam uma mesma dieta, atendendo às exigências nutricionais para cada fase. Os dados de desempenho foram analisados de um a sete, oito a 21, 22 a 35, 36 a 42 e um a 42 dias. Aos 42 dias, três aves foram selecionadas e abatidas para avaliação da carcaça. As características da carcaça e a composição química da carne da perna foram avaliadas. De um a sete dias de idade o ganho de peso das aves foi afetado pelos tratamentos, sendo que as aves que receberam o tratamento SAC apresentaram maior ganho em relação aos tratamentos GM, PS e GM+SAC. O tratamento AMA promoveu melhor conversão alimentar do que os tratamentos GM+SAC e PS+SAC. De oito a 21 dias o

tratamento TES resultou em maior ganho de peso das aves em relação ao GM; a conversão alimentar foi pior para as aves que receberam o tratamento PS em relação ao tratamento TES. Não houve efeito de tratamento sobre o consumo de ração das aves nessas duas fases de criação. Após 21 dias de idade não foram observadas diferenças no desempenho e os efeitos encontrados nas fases pré-inicial e inicial não foram suficientes para afetar o desempenho no período total de criação, assim como as características da carcaça e a composição química da carne de perna das aves. Os efeitos das diferentes fontes de carboidrato e proteína encontrados na fase pré-inicial não se mantiveram nas fases subseqüentes, quando as aves, provavelmente, tiveram que se adaptar a uma dieta de composição diferente, com a ausência das fontes de carboidrato e proteína de melhor digestibilidade.

Summary

Carbohydrate and protein sources manipulation in the diet of newly hatched chicks

This experiment was carried out to evaluate the effects of different carbohydrate and protein sources, and their mixtures, in the diet of newly hatched chicks on performance and carcass characteristics of broilers. 1260 day-old chicks were allotted in an open-sided poultry house, distributed in a randomized block design with nine treatments and four replicates of 35 birds. The treatments were: 1- Control (TES), 2- Cassava starch (AMA), 3- Sucrose (SAC), 4- Corn gluten meal (GM), 5- Blood plasma (PS), 6- GM+SAC, 7- GM+AMA, 8- PS+SAC, 9- PS+AMA. The birds received the treatments only from 1 to 7 days. These diets were formulated to meet the nutrient requirements of the birds during the first week of age. The carbohydrate and protein sources were included in the formulation to contribute 20% of metabolizable energy (ME) or 20% of crude protein (CP), respectively. In treatments 6 to 9 the combination of protein and carbohydrate sources contributed 20% of the ME and 20% CP to the diets. After 7 days all the birds received the same diets, meeting the nutrient requirements for

each phase. The performance data were analyzed from 1 to 7, 8 to 21, 22 to 35, 36 to 42 and 1 to 42 days. On the 42nd day of age three birds of each pen were selected for slaughter and carcass evaluation. Carcass characteristics and whole leg meat chemical composition were measured. During days 1 to 7 the weight gain of the birds was affected by the treatments, the birds receiving SAC showing greater gain than GM, PS and GM+SAC. The AMA treatment promoted better feed conversion than the GM+SAC and PS+SAC treatments. From 8 to 21 days TES resulted in greater weight gain than GM; the feed conversion ratio was worse for the birds receiving PS than TES. There was no treatment effect on feed intake during days 1 to 7 or 8 to 21. After 21 days there were no differences in performance, and the effects found during the pre-starter and starter phases were not enough to affect the total period (1 to 42 days) performance, carcass characteristics and whole leg meat composition. The effects of including different carbohydrate and protein sources in the diets of newly hatched chicks were lost during the followings phases, when the birds, probably, had to adapt to a diet of different composition lacking the more digestible carbohydrate and protein sources.

6.1 Introdução

Existem algumas evidências na literatura de que a manipulação de dietas pré-iniciais pode modificar o desenvolvimento total de frangos de corte. Nessa fase, a fonte de energia predominante de pintos muda de, principalmente, lipídios provenientes do saco vitelino para carboidratos da dieta entre dois a três dias pós-eclosão.

Dietas com alto teor de carboidrato, fornecidas logo após o nascimento, promoveram um aumento na concentração de glicose no sangue e queda na atividade da glicose-6-fosfatase, o que indica uma redução da gliconeogênese (Donaldson & Christensen, 1991). O decréscimo na necessidade de gliconeogênese para manter a glicemia na ave, a partir de reservas protéicas do saco vitelino e corporal, contribui com maior disponibilidade dessa proteína para imunidade e manutenção do tecido corporal, respectivamente.

Donaldson & Liou (1976) postularam que o fornecimento de carboidratos nos primeiros estágios de vida de pintos de corte é essencial para o início do desenvolvimento das aves. Os mesmos autores confirmaram essa teoria, quando uma dieta contendo açúcares simples foi fornecida para aves e ativou as transferases de ácido graxo no fígado, que são enzimas essenciais para síntese de ácidos graxos de cadeia longa e, conseqüentemente, formação de membranas celulares, importantes no processo de crescimento.

Comparando-se aves alimentadas somente com milho com aves que receberam dieta basal nos primeiros três dias de idade, Vieira & Moran Jr. (1999b) observaram redução na mortalidade das aves alimentadas somente com milho. Entretanto, verificaram prejuízos no ganho de peso das aves, além de menor rendimento de carcaça e maior acúmulo de gordura abdominal. Os autores sugeriram que um desbalanço nutricional, principalmente devido à deficiência em proteína nessa fase, causou prejuízos no desenvolvimento normal das aves, ressaltando a importância de uma dieta que atenda às exigências nutricionais.

Conseqüentemente, uma adequada disponibilidade de proteína na fase pré-inicial também é particularmente importante para aumentar o desenvolvimento muscular. Hargis & Creger (1980) observaram que níveis elevados de proteína na dieta inicial (0 a 14 dias) foram prejudiciais ao desenvolvimento das aves neste período, mas benéficos no sentido de maximizar o ganho de peso e a eficiência alimentar durante a fase final (28 a 49 dias).

Sabe-se que o crescimento muscular em aves recém eclodidas é realizado por processos de hipertrofia e acúmulo de núcleos em fibras musculares. Este último processo é atribuído a células satélites localizadas na lâmina basal das fibras. Essas células, durante a primeira semana de vida da ave, em resposta a sinais externos, são capazes de proliferar, sofrer diferenciação e se ligarem a fibras existentes ou entre si formando novas fibras (Halevy et al., 2003).

Na literatura, é descrito que fatores que afetam o acúmulo de células satélites durante a fase pós-eclosão determinam o tamanho das fibras musculares

maduras e, conseqüentemente, a proporção de músculo em frangos e perus (Halevy et al., 2003; Mozdziak et al., 2002; Halevy et al., 2000).

Noy & Sklan (1998a) determinaram que a proporção de músculo de peito ao abate é cerca de 4 a 10% maior em aves com rápido acesso à alimentação, demonstrando a importância que a alimentação neonatal tem nas características da carcaça final. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos da manipulação de fontes de nutrientes da dieta pré-inicial sobre a deposição de carne ou gordura na carcaça de frangos.

Combinações de ingredientes de alta digestibilidade e elevado teor protéico podem ser usados com altos níveis de milho para atender tanto às exigências energéticas como protéicas para aves jovens. Este tipo de dieta deve ser utilizada nos primeiros sete ou dez dias de vida das aves, e ser considerada como um investimento e não um custo no sistema de produção (Lilburn, 1998).

Nos estudos anteriores foram identificados ingredientes com alto valor de energia metabolizável para pintos na fase pré-inicial, o que indica elevada digestibilidade para essas aves e seu potencial como ingredientes de rações para aves jovens.

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes fontes de carboidrato e proteína, bem como suas misturas, incluídas em dietas pré-iniciais sobre o desempenho e características da carcaça em frangos de corte.

6.2 Material e Métodos

Foram utilizados 1260 pintos de corte machos e fêmeas de um dia de idade, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, considerando blocos para isolar os efeitos de sexo e localização no galpão, com nove tratamentos e quatro repetições de 35 aves. Os pintos foram alojados em unidades experimentais num galpão de alvenaria sobre cama de maravalha.

Os tratamentos foram aplicados durante a fase pré-inicial (um a sete dias) e consistiram em: 1- dieta testemunha (TES), 2- dieta com amido de mandioca (AMA), 3- dieta com sacarose (SAC), 4- dieta com farelo de glúten de milho (GM), 5- dieta com plasma sanguíneo (PS), 6- dieta com farelo de glúten de milho + sacarose (GM+SAC), 7- dieta com farelo de glúten de milho + amido de mandioca (GM+AMA), 8- dieta com plasma sanguíneo + sacarose (PS+SAC) e 9- dieta com plasma sanguíneo + amido de mandioca (PS+AMA).

As dietas experimentais fornecidas na fase pré-inicial foram formuladas considerando as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al (2000), com exceção do valor de energia metabolizável (EM), o qual foi corrigido em função dos valores de EM de ingredientes obtidos especificamente para o período de um a sete dias de idade (Menten et al., 2002).

Na formulação das dietas com inclusão de uma fonte de carboidrato foi considerada a EM do ingrediente, de forma que este contribuiu com 20% do valor de EM da dieta. Para a utilização de uma fonte de proteína foi considerado o teor de proteína bruta (PB) do ingrediente, de forma que este participou na dieta basal contribuindo com 20% do valor de PB total. As misturas de ingredientes fontes de carboidrato e proteína contribuíram com 20% de EM e 20% da PB nas dietas (Tabela 1).

A composição dos ingredientes utilizados para a formulação das dietas experimentais, principalmente a que se refere à energia metabolizável, foi corrigida para a fase pré-inicial (Longo et al., 2003a; Menten et al., 2003, Menten et al., 2002).

De oito a 21, 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias, todas as aves foram submetidas a uma dieta padrão de acordo com as exigências nutricionais para as diferentes fases de criação (Tabela 2).

Aos um, sete, 21, 35 e 42 dias de idade foram realizadas pesagens para determinação do consumo de ração, ganho de peso das aves e conversão alimentar de cada unidade experimental. Durante a pesagem aos sete dias de idade foram selecionadas duas aves dentro de faixa do peso médio da parcela, as quais foram abatidas por deslocamento cervical e mensurados o tamanho e peso dos órgãos do trato

gastrintestinal (TGI). Foram retirados e determinados o peso relativo (% do peso vivo) do proventrículo, moela, pâncreas, fígado e o peso relativo, comprimento (cm) e densidade (mg/cm) do intestino delgado vazio.

Ao final do experimento (42 dias) foram abatidas três aves por parcela para determinação do rendimento total da carcaça, rendimento de partes nobres (peito e perna) e acúmulo de gordura abdominal; além disso, a porção de coxa e sobrecoxa (perna) desossada foi congelada para determinação da composição química (umidade, gordura e proteína).

Os dados coletados foram analisados conforme o delineamento em blocos casualizados por análise de variância PROC GLM (General Linear Models) do programa SAS Institute (Statistical Analysis System, 1996). As médias obtidas foram comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 1. Composição e valores nutricionais das dietas experimentais fornecidas às aves na fase pré inicial

Ingrediente	TES	AMA	SAC	GM	PS	GM+SAC	GM+AMA	PS+SAC	PS+AMA
Milho grão ¹	56,62	38,86	37,15	61,86	63,03	50,80	50,86	50,42	50,49
Farelo de soja ¹	37,07	40,30	40,80	25,98	26,44	28,15	28,04	28,85	28,73
Amido de mandioca ¹	-	15,18	-	-	-	-	8,48	-	9,66
Sacarose ¹	-	-	15,89	-	-	8,88	-	10,12	-
Glúten de milho ¹	-	-	-	7,32	-	7,32	7,32	-	-
Plasma sanguíneo ¹	-	-	-	-	5,62	-	-	5,62	5,62
Óleo de soja	2,21	1,59	2,10	-	-	-	-	-	-
Fosfato bicálcico	1,89	1,94	1,94	1,92	1,46	1,95	1,95	1,49	1,49
Calcário	1,00	0,96	0,95	1,06	1,34	1,03	1,03	1,31	1,31
Sal comum	0,46	0,47	0,47	0,47	0,16	0,47	0,47	0,17	0,17
L-lisina HCl	0,17	0,11	0,09	0,43	0,08	0,39	0,39	0,04	0,04
DL-metionina	0,09	0,11	0,11	0,02	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06
L-arginina	-	-	-	0,06	-	0,03	0,03	-	-
Inerte	-	-	-	0,38	1,34	0,44	0,87	1,44	1,94
S. vitamínico ²	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
S. mineral ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Composição calculada									
EM (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
PB (%)	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92
Met. + cis. dig. (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Lisina dig. (%)	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Arginina dig. (%)	1,37	1,41	1,42	1,24	1,28	1,24	1,24	1,31	1,30
Treonina dig. (%)	0,74	0,74	0,74	0,72	0,80	0,72	0,72	0,80	0,80
Triptofano dig. (%)	0,25	0,26	0,26	0,21	0,25	0,21	0,21	0,25	0,25
Fósforo disp. (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Cálcio (%)	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cloro (%)	0,34	0,33	0,33	0,41	0,21	0,40	0,40	0,20	0,20
Potássio (%)	0,85	0,86	0,86	0,68	0,69	0,68	0,68	0,70	0,70

1. Composição em EM ajustado para a fase segundo proposto por Longo et al. (2003a), Longo et al. (2003b) e Menten et al. (2003).

2. Fornecendo por kg de dieta: vit. A, 8.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 12,5 mg; vit. K₃, 2,5 mg; Tiamina, 2,4 mg; Riboflavina, 6,0 mg; Piridoxina, 3,2 mg; vit. B₁₂, 0,012 mg; ácido fólico, 1,0 mg; pantotenato de Ca, 12,5 mg; niacina, 30 mg; selênio, 0,2 mg; BHT, 100 mg; promotor de crescimento, 50 mg; cloreto de colina, 800 mg; metionina, 1,5 g.

3. Fornecendo por kg de dieta: manganês, 65 mg; cobre, 12 mg; zinco, 50 mg; ferro, 40 mg; iodo, 1 mg.

Tabela 2. Composição e valores nutricionais das dietas fornecidas às aves nas fases inicial (8 a 21 dias), crescimento 1 (22 a 28 dias), crescimento 2 (29 a 35 dias) e final (36 a 42 dias de idade)

Ingrediente	Inicial	Crescimento 1	Crescimento 2	Final
Milho grão	59,44	62,14	65,95	66,21
Farelo de soja	34,23	31,10	27,84	26,75
Óleo de soja	2,38	3,00	2,67	3,66
Fosfato bicálcico	1,78	1,64	1,44	1,44
Calcário	0,97	0,93	0,94	0,90
Sal comum	0,44	0,41	0,39	0,39
L-lisina.HCl	0,17	0,17	0,18	0,18
DL-metionina	0,10	0,12	0,10	0,17
S. vitamínico ¹	0,40	0,40	0,40	0,20
S. mineral ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Composição Calculada				
EM (kcal/kg)	3.000	3.075	3.100	3.175
PB (%)	20,88	19,69	18,53	18,10
Met. + cis. dig. (%)	0,79	0,74	0,70	0,68
Lisina dig. (%)	1,12	1,05	0,98	0,95
Fósforo disp. (%)	0,44	0,41	0,37	0,37
Cálcio (%)	0,94	0,88	0,83	0,81

1. Quantidade por kg de produto: vit. A, 2.000.000 UI; vit. D₃, 500.000 UI; vit. E, 3,125 g; vit. K₃, 0,625 g; Tiamina, 0,6 g; Riboflavina, 1,5 g; Piridoxina, 0,8 g; vit. B₁₂, 3 mg; ácido fólico, 0,25 g; pantotenato de Ca, 3,125 g; niacina, 7,5 g; selênio, 0,05 g; BHT, 25 g; promotor de crescimento, 12,5 g; cloreto de colina, 200g; metionina, 375g.

2. Quantidade por kg de produto: manganês, 65 g; cobre, 12 g; zinco, 50 g; ferro, 40 g; iodo, 1 g.

6.3 Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho das aves de um a sete dias de idade são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios observados para o peso vivo das aves aos 7 dias (P7) e consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das aves no período de 1 a 7 dias

Tratamentos	P7 (g/ave)	CR (g/ave)	GP (g/ave)	CA (g/g)
TES	198,6 ^{ab}	167,8	158,5 ^{ab}	1,060 ^{ab}
AMA	198,6 ^{ab}	163,4	158,7 ^{ab}	1,030 ^b
SAC	206,6 ^a	175,9	166,3 ^a	1,058 ^{ab}
GM	187,2 ^b	160,9	147,0 ^b	1,093 ^{ab}
PS	187,7 ^b	160,9	147,6 ^b	1,093 ^{ab}
GM+SAC	189,1 ^b	166,0	149,1 ^b	1,114 ^a
GM+AMA	192,0 ^{ab}	165,3	152,2 ^{ab}	1,088 ^{ab}
PS+SAC	195,7 ^{ab}	173,1	155,9 ^{ab}	1,112 ^a
PS+AMA	191,3 ^{ab}	163,3	151,4 ^{ab}	1,079 ^{ab}
CV (%)	3,66	4,77	4,60	2,74

a,b,c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de tukey ($P<0,05$).

Verifica-se que as aves do tratamento SAC apresentaram melhor ganho de peso de um a sete dias de idade ($P<0,05$) e, conseqüentemente, maior peso vivo aos sete dias ($P<0,05$) em relação às aves dos tratamentos com fontes protéicas (GM e PS) e com a mistura de GM+SAC.

De maneira geral, os tratamentos que forneceram fontes de carboidrato (SAC e AMA) e o tratamento testemunha (TES) promoveram melhor ganho de peso das aves nesse período, quando comparados aos tratamentos com fontes de proteína (GM e PS), sendo que as misturas de proteínas e carboidratos proporcionaram resultados intermediários.

Verificam-se diferenças significativas ($P<0,05$) para a conversão alimentar das aves no período, sendo que as aves do tratamento AMA apresentaram melhor conversão alimentar em relação às aves que receberam as misturas GM+SAC e PS+SAC, destacando que os tratamentos com a associação das fontes protéicas com a sacarose foram prejudiciais para a conversão alimentar das aves nesse período.

Apesar de não se verificar em diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de ração de um a sete dias das aves, pode-se observar uma relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves nesse período. O tratamento SAC promoveu uma diferença de 15 gramas de ração consumida a mais pelas aves (175,9g) em relação aos tratamentos com fontes protéicas (GM e PS) (160,9g), o que resultou em diferenças semelhantes, cerca de 19 g/ave, para o ganho de peso no período.

Quando foi avaliada a inclusão de diferentes fontes de carboidrato para pintos de corte de um a sete dias de idade criados em gaiolas, verificou-se que a adição de glicose, sacarose, amido de milho ou amido de mandioca foi benéfica para o desempenho das aves nesse período em relação a uma dieta composta por milho e farelo de soja (Sorbara et al., 2003).

Por outro lado, Longo et al. (2003b) observaram que ingredientes como plasma sangüíneo, isolado protéico de soja, ovo em pó ou glúten de milho, adicionados a dietas pré-iniciais de frangos de corte em gaiolas, prejudicaram o consumo de ração em relação a uma dieta milho e farelo de soja. Entretanto, o ganho de peso não foi alterado, sendo que a adição de plasma sangüíneo ou isolado protéico de soja promoveram melhores valores de conversão alimentar das aves nessa fase.

Aos sete dias de idade não se observaram diferenças significativas ($P>0,05$) para o peso relativo do proventrículo, moela, fígado e pâncreas das aves nos diferentes tratamentos (Tabela 4).

Verifica-se no presente estudo que, as características avaliadas sobre o desenvolvimento do ID das aves foram influenciadas ($P<0,05$) pela manipulação das fontes de nutrientes (Tabela 5). Os tratamentos AMA e TES promoveram, respectivamente, melhor desenvolvimento em peso relativo e comprimento do intestino delgado das aves, sendo essa superioridade significativa ($P<0,05$) em relação ao tratamento PS. Os demais tratamentos proporcionaram pesos relativos e comprimentos com valores intermediários.

Tabela 4. Valores médios observados para o peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal avaliados nas aves aos 7 dias de idade

Tratamentos	Proventrículo	Moela (% do peso vivo)	Fígado	Pâncreas
TES	0,93	4,42	4,35	0,48
AMA	1,02	4,23	4,10	0,48
SAC	0,95	4,13	4,30	0,48
GM	1,03	4,60	4,58	0,51
PS	1,05	4,31	4,56	0,49
GM+SAC	0,98	4,38	4,43	0,48
GM+AMA	0,95	4,82	3,95	0,51
PS+SAC	1,05	4,27	4,17	0,47
PS+AMA	0,96	4,41	4,43	0,49
CV (%)	7,13	7,27	8,18	10,48

Tabela 5. Valores médios observados para o peso relativo, comprimento e relação peso bruto:comprimento do intestino delgado das aves aos 7 dias de idade

Tratamentos	Intestino delgado		
	Peso relativo (% do peso vivo)	Comprimento (cm)	Peso:comprimento (mg/cm)
TES	4,17 ^{ab}	89,13 ^a	89,86 ^{abc}
AMA	4,50 ^a	87,88 ^{ab}	96,82 ^{ab}
SAC	4,33 ^{ab}	88,00 ^{ab}	96,25 ^{ab}
GM	4,06 ^{ab}	80,88 ^{ab}	81,43 ^c
PS	3,64 ^b	77,00 ^b	84,28 ^{bc}
GM+SAC	4,06 ^{ab}	82,75 ^{ab}	89,66 ^{abc}
GM+AMA	4,36 ^{ab}	81,75 ^{ab}	98,98 ^a
PS+SAC	4,13 ^{ab}	82,88 ^{ab}	93,18 ^{abc}
PS+AMA	4,03 ^{ab}	80,00 ^{ab}	92,64 ^{abc}
CV (%)	8,05	5,65	6,55

a,b,c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de tukey (P<0,05).

Na relação peso:comprimento do ID das aves, observa-se que a mistura de GM+AMA proporcionou maior valor em relação às fontes protéicas (GM e PS), e

que as fontes de carboidrato promoveram maiores valores em relação às fontes protéicas, sendo essa diferença significativa ($P<0,05$) em relação ao tratamento GM.

De maneira geral, os tratamentos com as fontes de carboidrato (AMA e SAC) promoveram maior desenvolvimento do ID das aves, numericamente superior aos tratamentos com fontes protéicas (GM e PS), sendo possível relacionar essas características ao ganho de peso das aves até o sétimo dia de idade (Tabela 3).

A mistura de uma fonte protéica (GM ou PS) com uma fonte de carboidrato (AMA ou SAC) promoveu um desenvolvimento numericamente melhor ($P>0,05$) do ID em relação ao fornecimento exclusivo de uma fonte de proteína.

Em trabalhos da literatura foi observado um efeito da inclusão de diferentes fontes de nutrientes sobre o desenvolvimento de órgãos do TGI das aves no período de um a sete dias de idade. Entretanto, quando foram avaliadas fontes de carboidrato, foi possível relacionar essas alterações do TGI com o desempenho das aves (Sorbara et al., 2003), enquanto que as alterações promovidas por adição de diferentes fontes protéicas não apresentaram relação com o desempenho das aves no período (Longo et al., 2003b).

Na Tabela 6, são apresentados os valores de desempenho das aves no período de oito a 21, 22 a 35, 36 a 42 dias de idade e no período total (1 a 42 dias).

De maneira semelhante à fase pré-inicial, não foram observadas diferenças significativas para o consumo de ração das aves no período de 8 a 21 dias de idade ($P>0,05$), entretanto pode-se observar que as aves que receberam, de um a sete dias, os tratamentos com as diferentes fontes de carboidratos, proteínas ou suas misturas, apresentaram menor consumo de ração que as aves do tratamento TES. Esse maior consumo de ração ($P>0,05$) das aves do tratamento TES promoveu maior ganho de peso em relação aos demais tratamentos, sendo que esse efeito foi significativo ($P<0,05$) quando o tratamento TES foi comparado ao tratamento com GM.

Tabela 6. Valores médios observados para o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das aves no período de 8 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e 1 a 42 dias de idade

Idade	CR (g/ave) 8 a 21 dias	GP (g/ave) 8 a 21 dias	CA (g/g)	CR (g/ave) 22 a 35 dias	GP (g/ave) 22 a 35 dias	CA (g/g)	CR (g/ave) 36 a 42 dias	GP (g/ave) 36 a 42 dias	CA (g/g)	CR (g/ave) 1 a 42 dias	GP (g/ave) 1 a 42 dias	CA (g/g)
Tratamentos												
TES	1084,4	741,7 ^a	1,464 ^{ab}	1998,4	1042,9	1,926	1183,7	561,0	2,116	4434,3	2504,0	1,775
AMA	1070,7	730,2 ^{ab}	1,468 ^{ab}	1997,9	1029,8	1,950	1187,8	583,4	2,045	4419,8	2502,1	1,772
SAC	1080,3	725,7 ^{ab}	1,491 ^a	1963,7	1037,1	1,905	1196,6	582,3	2,081	4416,4	2511,4	1,766
GM	1027,0	695,4 ^b	1,477 ^{ab}	1942,5	1030,7	1,895	1250,8	598,4	2,100	4381,1	2471,5	1,778
PS	1042,8	720,3 ^{ab}	1,450 ^b	1972,0	1048,7	1,888	1218,7	596,3	2,056	4394,4	2513,0	1,753
GM+SAC	1034,7	704,6 ^{ab}	1,471 ^{ab}	1945,5	1038,4	1,886	1190,9	593,2	2,026	4337,1	2485,3	1,752
GM+AMA	1070,5	735,7 ^{ab}	1,457 ^{ab}	2005,9	1052,0	1,916	1306,7	585,9	2,219	4548,4	2525,7	1,802
PS+SAC	1052,9	722,3 ^{ab}	1,461 ^{ab}	1966,7	1030,6	1,914	1142,3	549,7	2,086	4335,1	2458,5	1,767
PS+AMA	1061,2	721,1 ^{ab}	1,474 ^{ab}	1979,1	1040,8	1,912	1206,0	580,3	2,084	4409,6	2493,6	1,774
CV (%)	2,59	2,56	1,03	3,00	2,83	1,70	8,85	6,66	6,42	3,22	2,31	2,01

a,b,c. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de tukey (P<0,05).

Mais uma vez pode-se associar o ganho de peso das aves no período com o consumo de ração, sendo que as diferenças de consumo de ração de 57 g/ave resultaram em diferenças de 46 g/ave no ganho de peso das aves entre os tratamentos TES e GM.

Essa superioridade numérica do tratamento TES nessa fase, em relação aos demais tratamentos, destaca a necessidade de adaptação das aves à retirada das diferentes fontes de carboidrato e proteína na dieta após os sete dias de idade.

Observa-se uma melhor conversão alimentar das aves do tratamento PS em relação às aves do tratamento SAC, sendo que os demais tratamentos proporcionaram resultados intermediários.

Para os períodos subsequentes (22 a 35 e 36 a 42 dias) e total (1 a 42 dias) não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves. Isto demonstra que os efeitos da adição de diferentes fontes de proteína e carboidrato na dieta pré-inicial não são mantidos durante as fases posteriores de criação.

Observa-se, respectivamente, nas Tabelas 7 e 8, que as características avaliadas para rendimento de carcaça e partes, além de composição da carne de perna das aves não diferiram entre os tratamentos, destacando-se que, ao contrário do que se esperava, a manipulação de fontes de nutrientes da dieta pré-inicial não promoveu influências nas características analisadas ao abate (42 dias).

Alguns trabalhos na literatura destacam a influência de fatores externos sobre a dinâmica de células satélites na fase pré-inicial, sendo que o estresse por jejum alimentar (Halevy et al., 2003; Halevy et al., 2000) e exposição ao estresse por calor (Halevy et al., 2001) são considerados responsáveis pela alteração da atividade dessas células e, conseqüentemente, do rendimento de carne em frangos e perus ao abate.

Tabela 7. Valores médios observados para o peso da carcaça, rendimento de carcaça, porcentagem de gordura abdominal, rendimento de peito inteiro e desossado e rendimento de perna inteira e desossada das aves ao abate (42 dias)

	Peso da carcaça	Rendimento de carcaça	Rendimento de gordura abdominal	Rendimento de peito Inteiro	Rendimento de peito desossado	Rendimento de perna inteira	Rendimento de perna desossada
	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Tratamentos							
TES	1775,00	72,80	1,63	25,39	19,16	23,03	15,69
AMA	1764,00	73,04	1,88	25,61	19,48	23,20	15,49
SAC	1748,33	73,08	1,67	25,05	18,80	23,46	15,79
GM	1724,00	72,59	1,78	25,19	18,73	23,07	15,39
PS	1716,17	72,39	1,86	24,97	18,83	22,63	14,98
GM+SAC	1721,83	73,10	1,43	25,85	19,63	23,01	15,49
GM+AMA	1769,00	73,28	1,67	25,82	19,43	23,70	15,96
PS+SAC	1711,50	72,84	1,43	24,95	19,10	23,80	16,31
PS+AMA	1731,17	72,74	1,37	25,53	19,11	23,49	15,96
CV (%)	2,88	0,88	19,85	2,55	3,29	2,66	3,65

Tabela 8. Valores médios observados para a composição química da carne de perna avaliadas nas aves aos 42 dias de idade

Tratamentos	Umidade	Proteína (%)	Extrato etéreo
TES	72,35	18,34	7,88
AMA	72,31	18,45	7,81
SAC	72,27	18,67	7,59
GM	72,81	18,32	7,42
PS	72,67	18,56	7,54
GM+SAC	72,44	18,12	7,45
GM+AMA	72,80	17,94	7,28
PS+SAC	72,92	18,62	7,05
PS+AMA	72,49	18,64	7,49
CV (%)	0,73	1,83	8,91

Valores expressos na matéria natural

Entretanto, os resultados observados no presente trabalho indicam que os tipos de fontes de nutriente fornecidos nessa fase não podem ser considerados como fatores de influência sobre essa dinâmica das células satélites, ou que, se existe alguma modificação nesse sentido em função do tipo de fonte de nutrientes da dieta nesse período, a mesma não perdura até a idade de abate das aves.

6.4 Conclusões

A manipulação de fontes de proteína e carboidrato em dietas pré-iniciais promovem alterações no desempenho e no desenvolvimento do intestino delgado das aves até o sétimo dia de idade, entretanto as diferenças de desempenho não são mantidas nas fases subsequentes, contribuindo para que as características da carcaça e composição da carne de perna não sejam diferentes no momento do abate.

7 CONCLUSÕES GERAIS

Os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) para a fase pré-inicial das fontes de carboidrato foram: 3.213, 3.269, 3.690, 3.427, 1.225 e 3.524 kcal/kg para milho, amido de milho, amido de mandioca, glicose, lactose e sacarose, respectivamente.

Para as fontes protéicas a EMAn foi: 2.085, 4.068, 2.110, 5.095, 3.831, 3.374 e 2.037 kcal/kg para farelo de soja, soja integral micronizada, isolado protéico de soja, ovo em pó, plasma sanguíneo, glúten de milho e levedura seca, respectivamente.

As diferenças entre esses valores determinados e valores propostos na literatura evidenciam a deficiência dos processos digestivos e absorptivos das aves de um a sete dias de idade e a necessidade do estudo do aproveitamento de alimentos nessa fase, visando uma maior precisão na formulação e balanceamento de dietas.

Para as aves criadas em gaiolas pode-se dizer que o desenvolvimento do trato gastrintestinal, de maneira geral, não foi influenciado pelas diferentes fontes de carboidrato, mas o consumo de ração das aves foi aumentado pelo fornecimento de carboidrato de maior disponibilidade na dieta pré-inicial, contribuindo para um aumento no peso vivo das aves.

Por outro lado, as diferentes fontes de proteína afetaram o desenvolvimento dos órgãos, mas esse efeito não foi suficiente para explicar as variações no desempenho das aves, a não ser pela correlação observada entre o consumo de ração e o desenvolvimento do intestino delgado.

A adição de diferentes fontes de proteína e carboidrato, bem como suas misturas, em dietas pré-iniciais promoveram alterações no desempenho e no desenvolvimento do intestino delgado até o sétimo dia de idade dos frangos de corte

criados em piso, entretanto as diferenças de desempenho não foram mantidas nas fases subsequentes, contribuindo para que as características da carcaça e composição da carne de perna não apresentassem diferenças no momento do abate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIBA, Y.; MURAKAMI, H. Partitioning of energy and protein during early growth of broiler chicks and contribution of yolkline residues. In: WORLD POULTRY SCIENCE CONFERENCE, Antalia, 1995. **Proceedings**. Antalia:WPSS, 1995. p. 46-52.
- BARANYIOVÁ, E.; HOLMAN, J. Morphological changes in the intestinal wall in fed and fasted chickens in the first week after hatching. **Acta Veterinaria**, v.45, p. 151-158, 1976.
- BATAL, A. B.; PARSONS, C. M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. **Poultry Science**, v. 81, p. 400-407, 2002.
- BATAL, A. B.; PARSONS, C. M. Utilization of different soy products as affected by age in chicks. **Poultry Science**, v. 82, p. 454-462, 2003.
- BEST, E. E. The changes of some blood constituents during the initial post-hatching period in chickens. II. Blood total ketone bodies and reduced glutathione/ketone body relationships. **British Poultry Science**, v. 7, p. 23-28, 1966.
- BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: CBNA, 2002. 430 p.
- CAFÉ, M. B.; SAKOMURA, N. K.; PAUWELYN, P. et al. Determinação da disponibilidade biológica dos aminoácidos e da energia metabolizável da soja integral processada para aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. **Anais**. Campinas: FACTA, 1993, p. 13.

- CAMPBELL, J.; BORG, B. S.; WEAVER, E. M. Use of plasma protein in swine feeds examined. **Feedstuffs**, v. 70, n. 44, P. 1-3, 1998.
- CHAMBLEE, T. N.; BRAKE, J. D.; SCHULTZ, C.D. et al. Yolk sac absorption and initiation of growth in broilers. **Poultry Science**, v. 71, p. 1811-1816, 1992.
- CHOTINSKY, D.; TONCHEVA, E.; PROFIROV, Y. Development of dissacharidases activity in the small intestine of broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 42, p.389-393, 2001.
- CORLESS, A. B.; SELL, J. L. The effects of delayed access to feed and water on the physical and functional development of the digestive system of young turkeys. **Poultry Science**, v. 78, p. 1158-1169, 1999.
- CORRING, T. The adaptation of digestive enzymes to the diet: its physiological significance. **Reproduction Nutrition Development**, v. 20, p. 1217-1235, 1980.
- D' AGOSTINI, P.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. et al. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p. 796 - 798. 2001.
- DIBNER, J. Nutritional requirements of young poultry. In: ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, Fayetteville, 1996. **Proceedings**. Fayetteville: Arkansas Poultry Federation, 1996. p. 15-27.
- DIBNER, J.; KNIGHT, C. D.; KITCHELL, M. L. et al. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, p. 425-436, 1998.
- DONALDSON, W. E.; LIOU, G. I. Lipogenic enzymes: parallel responses in liver to glucose consumption by newly hatched chicks. **Nutrition Report International**, v. 13, p. 471, 1976.

- DONALDSON, W. E.; CHRISTENSEN, V. L. Dietary carbohydrate level and glucose metabolism in turkey poult. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 98, p.347-350,1991.
- DUDLEY-CASH, W. Novel ways to improve broiler growth performance reviewed. In: AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 14., Sydney, 2002. **Proceedings**. Sydney: Poultry Science Association, 2002. p. 35-36.
- EGG PRODUCTS. http://www.aeb.org/proc/egg_products.html (10 fev. 2000).
- FIGUEIREDO, A. N. O ovo em pó na alimentação de leitões recém-desmamados. Piracicaba, 2002. 61p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. **Poultry Science**, v. 80, p. 776-782, 2001.
- GOLDFLUS, F. Ingredientes derivados do processamento da soja aplicados na nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, Campinas, 2001. **Anais**. Campinas: CBNA, 2001. p. 97-188.
- GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 864p.
- HALEVY, O.; GEYRA, A.; BARAK, M. et al. Early posthatch starvation decreases satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in chicks. **Journal of Nutrition**, v. 130, p.858-864, 2000.
- HALEVY, O.; KRISPIN, A.; LESHEM, Y. et al. Early-age heat exposure affects skeletal muscle satellite cell proliferation and differentiation in chicks. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 281, p. R302-R309, 2001.

- HALEVY, O.; NADEL, Y.; BARAK, M. et al. Early posthatch feeding stimulates satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in turkey poult. **Journal of Nutrition**, v. 133, p.1376-1382, 2003.
- HARGIS, P. H.; CREGER, C. R. Effects of varying dietary protein and energy levels on growth rate and body fat of broilers. **Poultry Science**, v. 59, p. 1499-1504, 1980.
- HARMON, B. G.; LATOUR, M. A.; NORBERG, S. **The use of spray dried eggs as an ingredient in diets for infantile pigs and broilers.** <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday01/sday01/10.pdf> (13 dez. 2001).
- IJI, P.A.; SAKI, A.; TIVEY, D.R. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. **British Poultry Science**, v. 42, p. 505-513, 2001a.
- IJI, P.A.; SAKI, A.; TIVEY, D.R. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 2. Development and characteristics of intestinal enzymes. **British Poultry Science**, v. 42, p. 514-522, 2001b.
- JIN, S. H.; CORLESS, A.; SELL, J. L. Digestive system development in post-hatch poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 54, p. 335-345, 1998.
- JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, L. F.; ARAÚJO, C. S. S. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com ovo em pó. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n.1, p. 65-73, 2001.
- KATANBAF, M. N.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Allomorphic relationships from hatching to 56 days in parental lines and F₁ crosses of chickens selected 27 generations for high or low body weight. **Growth, Development and Aging**, v. 52, p. 11-22, 1988.
- KRABBE, E.L. Níveis de sódio, tamanho de partícula da dieta e peso do pinto à eclosão e o desempenho na fase pré-inicial. Porto Alegre, 2000. 146 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- LEESON S.; SUMMERS, J. D. **Scott's nutrition of the chicken**. 4. ed. Guelph: University Books, 2001. 380p.
- LEVIN, R. J. Digestion and absorption of carbohydrate from embryo to adult. In: BOORMAN, K. N.; FREEMAN, B. M. (Ed.), **Digestion in the fowl**. Edinburgh: British Poultry Science, 1976. p. 63-116.
- LILBURN, M. S. Practical aspects of early nutrition for poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, p. 420-424, 1998.
- LONGO, F. A.; MENTEN, J. F. M.; SORBARA, J. O. B. et al. Metabolizable energy of carbohydrates for newly hatched broiler chicks. **Poultry Science**, v. 82, suppl. 1, p.67, 2003a.
- LONGO, F. A.; MENTEN, J. F. M., SORBARA, J. O. B. et al. Effects of different protein sources in the feed of newly hatched chicks on broilers performance. **Poultry Science**, v. 82, suppl. 1, p.67, 2003b.
- MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO'2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA - SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO PRÉ E PÓS-ECLOSÃO, Campinas, 2001. **Anais**. Campinas: FACTA, 2001. p. 141-152.
- MAHAGNA, M.; SAID, N.; NIR, I. et al. Development of digestibility some nutrients and of energy utilization in young broiler chickens. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 18., Nagoya, 1988. **Proceedings**. Nagoya: Japan Poultry Science Association, 1988. p. 250-251.
- MARCHAIM, U.; KULKA, R. G. The non-parallel increase of amylase, chymotrypsinogen and procarboxypeptidase in the developing chick pancreas. **Biochemistry and Biophysica Acta**, v. 146, p.553-559, 1967.
- MATEOS, G. G.; SELL, J. L. Influence of carbohydrate and supplemental fat source on the metabolizable energy of the diet. **Poultry Science**, v. 59, p. 2129-2135, 1980.

- MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, v. 7, p. 3-11, 1965.
- MENTEN, J. F. M.; LONGO F. A.; PEDROSO, A. A. et al. Valores de energia metabolizável de milho e farelo de soja para frangos de corte na fase pré-inicial. (compact disc) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife, 2002; **Anais**. Recife: SBZ, 2002.
- MENTEN, J. F. M.; LONGO, F. A.; SORBARA, J. O. B. et al. Metabolizable energy of alternative protein ingredients for newly hatched chicks. **Poultry Science**, v. 82, suppl. 1, p.67-68, 2003.
- MICHAEL, E.; HODGES, R. D. Histochemical changes in the fowl small intestine associated with enhanced absorption after feed restriction. **Histochemie**, v. 36, p. 39-49, 1973.
- MORAN JR., E. T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. **Journal of Nutrition**, v. 115, p. 665-674, 1985.
- MORAN JR., E. T. Subcutaneous glucose is more advantageous in establishing the posthatch poul than oral administration. **Poultry Science**, v. 67, p. 493-501, 1988.
- MORAN JR., E. T. Effects of egg weight, glucose administration at hatch, and delayed access to feed and water on poult at 2 weeks of age. **Poultry Science**, v. 69, p. 1718-1723, 1990.
- MOZDZIAK, P. E.; WALSH, T. J.; McCOY, D.W. The effect of early posthatch nutrition on satellite cell mitotic activity. **Poultry Science**, v.81, p. 1703-1708, 2002.
- MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chick with or without removal of residual yolk. **Growth, Development and Aging**, v. 56, p. 75-84, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of poultry**, Washington: National Academic Press, 1994. 155p.

- NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO'98 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas, 1998. **Anais**. Campinas: FACTA, 1998. p. 81-91.
- NIR , I.; LEVANON, M. Effect of posthatch holding time on performance and on residual yolk and liver composition. **Poultry Science**, v. 72, p. 1994-1997, 1993.
- NITSAN, Z. The development of digestive enzyme tract in posthatched chicks. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, Antalya, 1995. **Proceedings**. Antalya: WPSA, 1995. p. 21-28.
- NITSAN, Z.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. **Poultry Science**, v. 70, p. 2040-2048, 1991.
- NITSAN, Z.; TURRO-VINCENT, I.; LIU, G. et al. Intubation of weight-select chicks with soybean oil or residual yolk: effect early growth and development. **Poultry Science**, v. 74, p. 925-936, 1995.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p. 366-373, 1995.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development in poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, p. 344-354, 1997.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic response to early nutrition. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, p. 437-451, 1998a.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Yolk utilization in the newly hatched poult. **British Poultry Science**, v. 39, p. 446-451, 1998b.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. **Poultry Science**, v. 80, p. 1490-1495, 2001.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Nutrient use in chicks during the first week posthatch. **Poultry Science**, v. 81, p. 391-399, 2002.

- NOY, Y.; GEYRA, A.; SKLAN, D. The effect of early feeding on growth and small intestinal development in the posthatch poult. **Poultry Science**, v. 80, p. 912-919, 2001.
- NOY, Y.; UNI, Z.; SKLAN, D. Routes of yolk utilization in the newly-hatched chick. **British Poultry Science**, v. 37, p. 987-996, 1996.
- PARSONS, C. M.; ZHANG, Y.; ARABA, M. Nutritional evaluation of soybean meals varying in oligosaccharide content. **Poultry Science**, v.79, p.1127-1131, 2000.
- PENZ JR., A. M.; VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO'98 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA - SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE PINTOS DE CORTE NA PRIMEIRA SEMANA, Campinas, 1998. **Anais**. Campinas: FACTA, 1998. p. 121-139.
- PINCHASOV, Y.; NOY, Y. Comparison of posthatch holding time and subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. **British Poultry Science**, v. 34, p.111-120, 1993.
- PUPA, J. M. R. Avaliação de alimentos e desenvolvimento de dietas líquidas para leitões nas fases pré e pós desmame. Viçosa, 2000. 122p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**. version 6.11. Cary, 1996. 956p.
- SELL, J.; ANGEL, C.; PIQUER, F. et al. Development patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. **Poultry Science**, v. 70, p. 1200-1205, 1991.
- SHARMA, R.; FERNANDEZ, F.; HINTON, M. et al. The influence of diet on the mucin carbohydrates in the chick intestinal tract. **Cellular Molecular Life Science**, v. 53, p. 935-942, 1997.

- SHELTON, J.L.; MAVROMICHALIS, I.; PAYNE, R.L. et al. Growth performance of different breed crosses of chicks fed diets with different protein and energy sources. **Poultry Science**, v. 82, p. 272-278, 2003.
- SIBBALD, I. Passage of feed through the adult rooster. **Poultry Science**, v. 58, p. 446-459, 1979.
- SIDDONS, R. C. Effect of diet on disaccharidase activity in the chick. **British Journal of Nutrition**, v. 27, p. 343-352, 1972.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2. ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SKLAN D. Development of the digestive tract of poultry (compact disc). In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 21., Montreal, 2000. **Abstracts & proceedings**. Montreal: WPSA, 2000.
- SKLAN, D. Fat and carbohydrate use in posthatch chicks. **Poultry Science**, v. 82, p.117-122, 2003.
- SKLAN, D.; NOY, Y.; HOYZMAN, A. et al. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chicks and poults in hatching trays. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 9, p. 142-148, 2000.
- SORBARA, J. O. B. Efeito de diferentes carboidratos na ração pré-inicial de frangos de corte sobre o desempenho e a alometria dos órgãos. Piracicaba, 2003. 60p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SORBARA, J. O. B., MENTEN, J. F. M., LONGO, F. A. et al. Effects of different carbohydrates in the feed of newly hatched chicks on performance and organs allometric growth. **Poultry Science**, v. 82, suppl. 1, p. 67, 2003.
- SULISTYANTO, B.; AKIBA, Y.; SATO, K. Energy utilisation of carbohydrate, fat and protein sources in newly hatched chicks. **British Poultry Science**, v. 40, p. 653-659, 1999.

- SULISTIYANTO, B.; AKIBA, Y.; TAKAHASHI, K. et al. Characteristics in energy metabolism of dietary carbohydrate, fat and protein sources in newly hatched chicks. In: ASIAN PACIFIC POULTRY CONGRESS, 6., Nagoya, 1998. **Proceedings**. Nagoya: JPSA, 1998. p. 394-395.
- TARVID, I. L. The development of protein digestion in poultry. **Poultry and Avian Biology Review**, v. 6, p. 35-54, 1995.
- TURNER, K.; APPLGATE, T. J.; LILBURN, M. S. Effects of feeding high carbohydrate and fat diets. 1. growth and metabolic status of the posthatch poult following immediate or delayed access to feed. **Poultry Science**, v. 78, p. 1573-1580, 1999.
- UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Post-hatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v. 77, p. 75-82, 1998.
- UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Post-hatch changes in morphology and function of the small intestine in heavy and light strain chicks. **Poultry Science**, v. 74, p. 1622-1629, 1995.
- UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development of intestinal function in the poult. **Poultry Science**, v. 78, p. 215-222, 1999.
- UNI, Z.; SMIRNOV, A.; SKLAN, D. Pre and posthatch development of goblet cells in the broiler small intestine: effect of delayed access to feed. **Poultry Science**, v. 82, p.320-327, 2003.
- UNI, Z.; GEYRA, A.; BEN-HUR, H. et al. Small intestinal development in the young chick: crypt formation and enterocyte proliferation and migration. **British Poultry Science**, v. 41, p. 544-551, 2000.
- VIEIRA, S. L.; MORAN JR., E. T. Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. **World's Poultry Science Journal**, v. 55, p. 125-142, 1999a.

- VIEIRA, S. L.; MORAN JR., E. T. Starter vs. Corn and supplemental calcium propionate in initial broiler feeding. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, p. 255-262, 1999b.
- WALDROUP, P.W.; HILIARD, C. M.; CRIGG, J. E. et al. The effectiveness of drinking solutions given to young turkey poults in drinking water or by oral and parenteral dosage. **Poultry Science**, v. 53, p. 1056-1060, 1974.