

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SAMUEL AUGUSTO DOS SANTOS

**EFEITOS DA REDUÇÃO PROTÉICA E DA SUPLEMENTAÇÃO COM
MALTODEXTRINA SOBRE A DIGESTIBILIDADE E O DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO DE PERUS DE CORTE NA FASE INICIAL**

CURITIBA

2011

SAMUEL AUGUSTO DOS SANTOS

**EFEITOS DA REDUÇÃO PROTÉICA E DA SUPLEMENTAÇÃO COM
MALTODEXTRINA SOBRE A DIGESTIBILIDADE E O DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO DE PERUS DE CORTE NA FASE INICIAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, ofertado no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como um dos requisitos à obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka
Co-Orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

CURITIBA

2011

PARECER

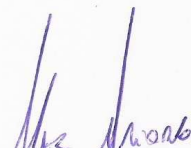
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

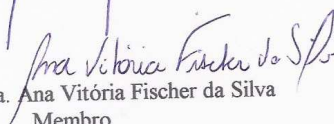


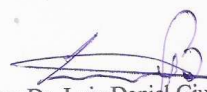
PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada “EFEITOS DA REDUÇÃO PROTEICA E DA SUPLEMENTAÇÃO COM MALTODEXTRINA SOBRE A DIGESTIBILIDADE E O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE PERUS DE CORTE NA FASE INICIAL” apresentada pelo Mestrando SAMUEL AUGUSTO DOS SANTOS declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou o candidato APTO para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 28 de fevereiro de 2011


Professor Dr. Alex Maiorka
Presidente/Orientador


Professora Dra. Ana Vitória Fischer da Silva
Membro


Professor Dr. Luiz Daniel Giusti Bruno
Membro

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

A Deus, por tudo.

Ao meu pai, Augusto Antônio dos Santos, por tudo que fez e ainda hoje faz por mim, pelas palavras de apoio e, principalmente, pelo inigualável exemplo que é.

A minha mãe, Lori Bridi; palavras não são o bastante para demonstrar minha gratidão. Obrigado por me ensinar a ter força para buscar meus objetivos.

Ao professor Dr. Alex Maiorka, pela convivência ao longo de tantos anos, pelos ensinamentos e pela amizade e, principalmente, pelo incomparável e incansável incentivo.

Aos professores... Prof. Dr. Fabiano Dahlke, Prof^ª. Dra. Ana Vitória Fisher da Silva, Prof^ª. Dra. Carla Forte Maiolino Molento, Prof. Dr. Ricardo Dittrich, pelos ensinamentos e pela amizade, pelas palavras de apoio e conselhos que sempre foram, são e serão de grande valia!

Especiais...

A Bianca Pitella Navarro Bonatto, amiga que nem mesmo a distância consegue afastar. Obrigado por ser tão especial.

Ao grande e eterno amigo, Daniel Guedes Leite, um daqueles poucos irmãos que o tempo nos traz.

A Mariana Klank, amiga e conselheira... Imensa minha honra em poder ser seu amigo.

Aos grandes companheiros, Diego Surek e Paula Carvalho Leal (Home e Paulinha), parceiros do asilo. Obrigado pelo imenso esforço feito por mim. Certamente sem esse apoio este trabalho não teria sido concluído.

Aos grandes amigos e amigas que a universidade me deu...

Adir (Adir...), André (Andrézão), Fábio (Miguézinho), Ivânio (Vanho), Daniel (Scarduelli), Diego (Bode), Juliano (Paradinha), Felipe (Gaúcho), Régis (Reginho),

Thiago (Thiago...), Chayane (Chay), Lucas (Lucas...), Ronan (Mineiro), Vinícius (Cafunde), Karin (Fófis), Carol (Carol...), Márcio (Fin), Andressa (Campo Largo), Marcus (Punk), Renata (Cabeluda), Fernanda Maia (Fer), Eluiza (Elú), Ananda (Nadinha), Sthéfanie (Thefy)...

E tantos outros...

***Aos companheiros que a vida de Zootecnista me deu... Amigos da empresa
BRF Brasil Foods S.A.***

Ao grande amigo Rafael Fernando Sens, pelo incentivo e pelas palavras de apoio, pelos ensinamentos, pela amizade e pelas boas discussões sobre futebol.

A Keysuke Muramatsu, Adriana Helena Nascimento, Uislei Antonio Dias Orlando, Patrícia Tironi Rocha, Sócrates Roberto Bill de Macedo e, ainda, um muito obrigado especial ao grande amigo Adelar Almeida Pinto, pelos ensinamentos, pela paciência de sempre e pelas palavras de incentivo!

Obrigado a todos pelos bons momentos de alegria.

A tantos outros colegas...

Luiz Gustavo, José Hass (Príncipe de Uvaia), Valnei, Nicodemus, Anderson, Solange, Marcela, Volnei, Marcelo, Aleandro e Osni, Mariano... Obrigado!

Aos amigos que fiz na terrinha, Piraí do Sul (PR).

Clodoaldo (Clodo), Rosnei (Batata), Paulo (Mixaria), Ovacir (Tego), Emerson (Goga), Daniel (Daniel...), Roseana e Luan, Roselaine, Sônia, Paulinha e Ana Luíza, Dona Fátima e Dona Tereza, Valéria, ao pequeno Léo, Samara e Milena, e a tantos outros...

Obrigado pelos bons momentos e pela amizade!

Sem dúvida, longos agradecimentos...

Todos merecidos e indispensáveis!

EPÍGRAFE

*Não tentes ser bem sucedido.
Tente antes ser um homem de valor!*

Albert Einstein

EFEITOS DA REDUÇÃO PROTÉICA E DA SUPLEMENTAÇÃO COM MALTODEXTRINA SOBRE A DIGESTIBILIDADE E O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE PERUS DE CORTE NA FASE INICIAL

Autor: Samuel Augusto dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka

Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da redução protéica e da suplementação com maltodextrina sobre a digestibilidade e as características de desempenho de perus de corte, durante o período de 1 a 28 dias, que compreende a fase inicial de criação. Foram utilizados 360 perus de corte, machos, da linhagem comercial B.U.T. Por meio de um delineamento inteiramente casualizado as aves foram divididas em 4 tratamentos com 6 repetições de 15 aves cada. Os tratamentos avaliados foram: T1: dieta basal com 28,40% de proteína bruta (PB); T2: dieta com 25% de PB; T3: dieta com 25% de PB + suplementação de 6,80% de maltodextrina; T4: dieta com 25% de PB + suplementação de 6,80% de PB + redução de 12% nos níveis de aminoácidos. Para determinação da energia metabolizável aparente (EMA), bem como da digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo, utilizou-se o método da coleta total de excretas, com coletas entre o 10º e o 15º dia de vida das aves. O desempenho zootécnico foi avaliado por meio de pesagens das rações e das aves, ao alojamento, aos 7 e aos 28 dias, para posterior determinação do consumo de ração, do ganho de peso e da conversão alimentar. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%. A composição dos tratamentos não teve efeito significativo sobre a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta ($P > 0,05$). Observou-se nos tratamentos 2, 3 e 4, redução significativa ($P < 0,05$) da digestibilidade do extrato etéreo, o que acarretou em redução da energia metabolizável aparente das dietas nos tratamentos 2 e 3, ao passo que a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta não foram afetadas ($P > 0,05$). O ganho de peso foi significativamente afetado ($P < 0,05$) apenas aos 28 dias, sendo superior no tratamento 2; porém, o maior consumo de ração e o maior ganho de peso não refletiram em melhor desempenho, devido a piora na conversão alimentar das aves. Aos 28 dias houve piora significativa da conversão alimentar das aves dos tratamentos 2 e 4. Não foram observados efeitos significativos sobre a conversão alimentar das aves do tratamento 3, demonstrando que a redução protéica, acompanhada da suplementação com maltodextrina e pela manutenção dos níveis de aminoácidos não afeta o desempenho das aves.

Palavras-chave: carboidratos, maltodextrina, proteína ideal.

EFFECTS OF PROTEIN REDUCTION AND MALTODEXTRIN SUPPLEMENTATION ON DIGESTIBILITY AND PERFORMANCE OF TURKEYS IN THE INITIAL PHASE

Autor: Samuel Augusto dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka

Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of reduced protein and maltodextrin supplementation on digestibility and performance characteristics of turkeys cutting during the period from 1 to 28 days, which includes the initial creation. 360 turkeys were used for cutting, male, commercial line BUT Through a completely randomized design the birds were divided into 4 treatments with 6 replicates of 15 birds each. The treatments were: T1: basal diet with 28.40% crude protein (CP), T2: diet with 25% CP, T3: diet with 25% CP + supplementation of 6.80% maltodextrin, T4: diet with 25% CP + 6.80% of supplemental CP + 12% reduction in the levels of amino acids. To determine the apparent metabolizable energy (AME) and the digestibility of dry matter, crude protein and ether extract, we used the method of collection of excreta, with collections from the 10th and 15th day of bird life. The growth performance was evaluated by weighing the feed and poultry, housing, at 7 and 28 days for subsequent determination of feed intake, weight gain and feed conversion. All data were subjected to ANOVA and means compared by Tukey test at the probability level of 5%. The composition of the treatments had no significant effect on dry matter digestibility and crude protein ($P > 0.05$). It was observed in treatments 2, 3 and 4, a significant reduction ($P < 0.05$) the digestibility of ether extract, which resulted in reduction of apparent metabolizable energy of diets in treatments 2 and 3, while the matter digestibility DM and crude protein were not affected ($P > 0.05$). Weight gain was significantly affected ($P < 0.05$) only after 28 days, and were higher in treatment 2, but the higher feed intake and greater weight gain did not reflect better performance due to deterioration in feed conversion birds. At 28 days there was significant worsening of feed conversion in poultry treatments 2 and 4. There were no significant effects on feed conversion of broiler 3, showing that reduction of protein, accompanied by supplementation with maltodextrin, and maintaining the levels of amino acids did not affect the performance of birds.

Palavras-chave: carbohydrate, ideal protein, maltodextrin.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
CAPÍTULO 1:	12
1.1 INTRODUÇÃO GERAL	12
1.2 OBJETIVOS	13
CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – Redução protéica em dietas para perus de corte.	14
RESUMO	14
ABSTRACT	15
2.1 INTRODUÇÃO.....	16
2.2 PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS	17
2.2.1 PROTEÍNA IDEAL	19
2.2.2 PROTEÍNAS COMO FONTE DE ENERGIA.....	21
2.3 CARBOIDRATOS.....	22
2.3.1 DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS.....	25
2.3.2 MALTODEXTRINA	27
2.4 FORMULAÇÃO DE DIETAS COM “BAIXA PROTEÍNA”	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO 3: Redução protéica e suplementação com maltodextrina sobre a digestibilidade e o desempenho zootécnico de perus de corte durante a fase inicial (1 a 28 dias)	37
RESUMO	37
ABSTRACT	38
3.1 INTRODUÇÃO.....	39
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.2.1 LOCAL.....	40
3.2.2 AVES E INSTALAÇÕES.....	40
3.2.3 DIETAS, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO	40
3.2.4 PARÂMETROS AVALIADOS E METODOLOGIA	42
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.4. CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1: Distribuição dos aminoácidos, de acordo com a porta de entrada na síntese de glicose	22
TABELA 3.1: Dietas experimentais de acordo com os tratamentos avaliados	41
TABELA 3.2: Energia metabolizável aparente (EMA) e digestibilidade da matéria seca (Dig. MS), da proteína bruta (Dig. PB) e do extrato etéreo (Dig. EE) das dietas experimentais	43
TABELA 3.3: Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de perus de corte aos 7 e aos 28 dias	44

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é destaque mundial na produção de frangos de corte, figurando entre os maiores produtores e exportadores do setor. Por outro lado, a produção de perus de corte ainda vem ganhando seu espaço nos últimos anos, sendo impulsionada principalmente por grandes exportações e pelo apelo saudável de seus produtos.

A alimentação dessas aves representa uma grande parcela dos custos totais de produção, principalmente por conta das altas inclusões de farelo de soja, decorrentes das altas exigências protéicas dos perus. Dentro disso, uma série de estudos vêm sendo desenvolvidos, questionando a necessidade do uso de tais níveis e avaliando a redução dos mesmos, objetivando, além da manutenção do desempenho, a redução dos custos de formulação. Nessa mesma linha, alguns trabalhos, além de avaliarem a redução protéica, submeteram as aves à suplementação com carboidratos de alta digestibilidade.

Mesmo os carboidratos e os lipídeos consistindo nas principais fontes energéticas às aves, em algumas situações, as proteínas também poderão ser utilizadas para esse fim. Com isso, as pesquisas têm sugerido que parte das proteínas são utilizadas pelos perus para a síntese energética via gliconeogênese e, dessa forma, a redução protéica tornar-se-ia possível, sem o comprometimento do desempenho das aves, desde que acompanhada pela suplementação de carboidratos.

Considerando a capacidade de digestão das aves e o alto custo metabólico para a síntese de glicose via aminoácidos, a suplementação com maltodextrina, que consiste em um hidrolisado parcial do amido formada por unidades de maltose e dextrinas, representa uma das possibilidades de suplementação energética via carboidratos. Dentro disso, trabalhos como os de DONALDSON et al. (1992) avaliaram a redução protéica acompanhada pela suplementação de carboidratos (sacarose), verificando que não há redução de desempenho de perus de corte; porém, em relação a maltodextrina, não existem resultados disponíveis quanto aos seus efeitos sobre o desempenho das aves.

1.2 OBJETIVOS

Avaliar a energia metabolizável aparente, a digestibilidade da matéria seca,, da proteína bruta e do extrato etéreo, bem como desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) de perus de corte, durante o período de 1 a 28 dias, alimentados com dietas submetidas à redução dos níveis protéicos e suplementadas com carboidratos (maltodextrina).

CAPÍTULO 2

Redução protéica em dietas para perus de corte.

– REVISÃO BIBLIOGRÁFICA –

RESUMO

Os níveis nutricionais utilizados na alimentação de perus de corte chamam a atenção devido a alta exigência por proteína apresentada por estas aves e, em decorrência das elevadas inclusões de farelo de soja ou de outras fontes protéicas. O uso de rações com elevados níveis protéicos resulta em altos custos com a formulação. Porém, uma série de estudos passaram a questionar as reais necessidades destes níveis, avaliando o desempenho de aves alimentadas com níveis protéicos inferiores àqueles recomendados e praticados pela indústria avícola, os quais chegam até os 28% de proteína bruta. Considerando que em alguns casos as proteínas podem ser utilizadas como fonte de energia, alguns estudos avaliaram, além da redução protéica, a suplementação das dietas com carboidratos digestíveis. Estes trabalhos citam vantagens que se baseiam na redução da utilização de proteínas para a produção de energia, via gliconeogênese, além da redução na excreção de nitrogênio, consequência direta da redução dos níveis protéicos das dietas. Importante é o fato de que, em quaisquer situações, as avaliações acerca da redução protéica defendem o fato de que, para que não ocorra redução de desempenho, os níveis de aminoácidos devem ser mantidos. Sendo assim, a redução dos níveis protéicos de dietas para perus de corte tornar-se-ia possível, desde que respeitadas as exigências de aminoácidos das aves.

Palavras-chave: aminoácidos, gliconeogênese, maltodextrina, níveis protéicos.

ABSTRACT

The nutrient levels used in feed for turkeys cutting attract attention due to high demand for protein by these birds and, due to high additions of soybean meal or other protein sources. The use of diets with high protein levels results in higher costs to the formulation. However, a series of studies began to question the real needs of these levels, assessing the performance of broilers fed with protein levels below those recommended and practiced by the poultry industry, which reach up to 28% crude protein. Whereas in some cases proteins can be used as an energy source, some studies assessed, and reduced protein, supplementation of diets with digestible carbohydrate. These articles report that benefits are based on reducing the use of protein for energy production via gluconeogenesis, and reduced the excretion of nitrogen, a direct consequence of reduced levels of protein diets. Important is the fact that in all situations, the ratings on reducing protein defend the fact that, so that does not reduce performance, amino acid levels should be maintained. Thus, reducing the levels of protein diets for turkeys cut would become possible, in compliance with the amino acid requirements of poultry.

Palavras-chave: amino acids, gluconeogenesis, maltodextrin, protein levels.

2.1 INTRODUÇÃO

A nutrição animal corresponde a uma grande parcela dos custos totais de produção e dietas formuladas com níveis nutricionais inadequados podem ser determinantes ao sucesso da atividade. É claro o fato de que níveis inferiores às exigências dos animais, independentemente da espécie e da idade, reduzem o desempenho. Por outro lado, o fornecimento excessivo de nutrientes, além de também poder resultar em redução de desempenho, torna ainda mais onerosa a participação da nutrição nos custos totais de produção.

Dentro da avicultura, a produção de perus vêm crescendo gradativamente e, com isso, conquistando de maneira definitiva seu espaço na cadeia produtiva; os principais produtores são os Estados Unidos e a União Européia (EU – 27). Porém, no Brasil, terceiro maior produtor mundial, a atividade apresentou no ano de 2010 uma redução de 27% na produção, com queda de aproximadamente 3,50% nas exportações. Apesar disso, houve um aumento de mais de 11% na receita gerada, resultado do aumento de cerca de 15% no preço pago pela tonelada em relação ao ano anterior (UBABEF, 2010).

Na alimentação de perus de corte, chamam a atenção os elevados níveis protéicos utilizados. Tem-se como exemplo a recomendação de 28% de proteína bruta, feita pelo NRC (1994), para as primeiras quatro semanas de vida das aves. Porém, recentemente, têm se intensificado as pesquisas avaliando a redução dos níveis protéicos em dietas para perus uma vez que, segundo BOLING & FIRMAN (1997), a maioria das exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1994) para perus de corte na fase inicial são baseadas em estudos de WARNICK & ANDERSON, realizados ainda na década de 70, com linhagens genéticas de potencial inferior às utilizadas atualmente.

Dentro disso, a utilização do conceito de proteína ideal na formulação de dietas para perus de corte é sugerida por LEMME et al. (2004); segundo os autores, com a adoção dessa prática, é possível a redução dos níveis protéicos das dietas sem que ocorram perdas de desempenho por parte das aves. Da mesma forma, WAIBEL et al. (1991) citam ser possível tal redução, desde que respeitadas as exigências de lisina e metionina.

Avaliando além da redução protéica, a suplementação com carboidratos, DONALDSON et al. (1992) também verificaram que é possível a utilização de níveis proteína bruta (PB) inferiores aos recomendados. Utilizando dietas com níveis de

18,60% de proteína bruta (PB), com suplementação de sacarose, os autores observaram que o desempenho dos perus foi similar ao de aves alimentadas com dietas contendo 28% de PB, conforme recomendação do NRC (1994). Segundo os autores, a suplementação de carboidratos permite que as aves tenham maior glicemia e maiores reservas de glicogênio hepático, além de ocorrer redução da atividade da enzima glicose-6-fosfatase, enzima gliconeogênica que indica a formação de glicose a partir de compostos não carboidratos, como os aminoácidos.

Sendo assim, a presente revisão tem por objetivo demonstrar conceitos e resultados encontrados nas pesquisas de outros autores que fundamentam a redução protéica das dietas de perus de corte, durante a fase inicial.

2.2 PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

As proteínas, juntamente com outras classes de nutrientes como os carboidratos, gorduras, vitaminas, minerais e água, são essenciais à vida (CHEEKE, 2005); são polímeros formados pela união de 20 diferentes aminoácidos, unidos entre si por ligações covalentes chamadas peptídicas. Os aminoácidos, por sua vez, consistem em uma estrutura formada por um grupo carboxila e um grupo amino, ligados ao mesmo carbono, sendo a única diferença observada entre os aminoácidos suas cadeias laterais, ou grupos “R” (KREIL, 1977).

Os aminoácidos (AA's) são divididos em dois grandes grupos: os essenciais e os não essenciais. Os aminoácidos essenciais são aqueles que não são sintetizados em quantidades suficientes ao atendimento das exigências dos animais, fato que torna indispensável sua presença nas dietas. Por outro lado, os AA's conhecidos como não essenciais são sintetizados pelo metabolismo em quantidades satisfatórias aos animais. Porém, apesar de ser uma divisão tradicional, o termo aminoácido não essencial não significa que o mesmo seja dispensável (JONES et al., 2003).

Dentro do organismo, as proteínas possuem uma série de diferentes funções: composição do tecido animal (colágeno, miosina, queratina, albumina), composição de sistemas enzimáticos, transporte e armazenamento de nutrientes (ferritina, proteínas carreadoras e proteínas de canal), transporte de oxigênio (hemoglobina), resposta imune (imunidade humoral, imunoglobulinas) e fornecimento de energia (NELSON & COX, 2002).

Na alimentação das aves, o farelo de soja consiste na principal fonte protéica, e a digestão das proteínas se inicia pela ação da enzima pepsina. Em resposta ao baixo pH do proventrículo das aves, gerado pela secreção de ácido clorídrico (HCl), o pepsinogênio é convertido em pepsina ativa, a qual hidrolisa as ligações peptídicas das proteínas, resultando na liberação de peptídeos menores (COOMES, 1997). A passagem desse material ácido ao intestino delgado estimula a secreção do hormônio secretina que, por sua vez, estimula a secreção de bicarbonato, pelo pâncreas, no intestino delgado, a fim de neutralizar o pH ácido do suco gástrico.

Na medida em que os aminoácidos entram na porção inicial do intestino delgado (duodeno), há a liberação do hormônio colecistoquinina, responsável pelo estímulo à secreção pancreática de uma série de enzimas envolvidas com a digestão protéica, como a tripsina e a quimiotripsina, que reduzem ainda mais o tamanho dos peptídeos resultantes da ação da pepsina. Após, estes pequenos peptídeos são hidrolisados pela ação das carboxipeptidases A e B e, uma vez completa a digestão e absorção, os aminoácidos livres são transportados até o fígado (NELSON & COX, 2002).

A atividade das enzimas pancreáticas destinadas à digestão protéica, as proteases pancreáticas, aumenta quando é maior o nível de proteína da dieta, ao passo que em dietas livres de proteína, há redução da atividade destas enzimas (CORRING, 1980). Concordando, NOY & SKLAN (1995) citam que, com o passar da idade, a digestibilidade da proteína aumenta, em parte devido ao aumento da atividade enzimática de proteases e da eficiência da absorção de aminoácidos pelo desenvolvimento geral do trato gastrointestinal.

Nas aves, a capacidade de deposição protéica é pré estabelecida pela genética e não pode ser alterada. Segundo LEESON & SUMMERS (1997), mesmo em casos onde há ingestão excessiva de proteína, não há incremento na deposição protéica, uma vez que a capacidade de deposição protéica diária depende do potencial genético da ave. Apesar disso, diversos fatores são reconhecidos como responsáveis por alterar a necessidade protéica das aves e dentre eles estão a idade, o sexo, a condição sanitária, a temperatura, bem como variações de qualidade e digestibilidade de diferentes fontes protéicas e o nível de energia das dietas (SAMADI & LIEBERT, 2006). Em casos de deficiência protéica, parâmetros como o ganho de peso e o aproveitamento dos nutrientes serão afetados ao passo que, quando do consumo protéico excessivo, haverá gasto energético para a

eliminação dos resíduos da desaminação dos aminoácidos e a excreção de ácido úrico (PERRY et al., 2004).

Buscando o atendimento das necessidades protéicas das aves, durante muito tempo as formulações de rações se basearam em exigências por proteína bruta e, como conseqüência, tinha-se nas dietas quantidades de aminoácidos superiores às reais exigências dos animais. Diferentemente, nas formulações atuais, o objetivo é atender as exigências por aminoácidos e não mais apenas por proteína bruta. Com isso, as definições de quais os níveis de aminoácidos a serem utilizados passaram a ser feitas com base na quantidade de aminoácidos digestíveis e nas relações ideais entre a lisina e os demais aminoácidos.

O termo “digestibilidade”, amplamente utilizado na nutrição animal, faz referência ao percentual de um nutriente que está disponível para a absorção e utilização pelo organismo (CHUNG & BAKER, 1992) e, conforme ALETOR et al. (2000), a formulação com base nos aminoácidos digestíveis (AAD) e o uso do conceito de proteína ideal evita o excesso de aminoácidos na circulação, o que acarretaria em gasto energético extra para a excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico.

Embora o conhecimento acerca da composição aminoacídica dos diferentes ingredientes utilizados na formulação de rações seja importante, de certa forma constitui-se em uma informação limitada, uma vez que a quantidade de aminoácidos digestíveis nestes ingredientes é geralmente menor do que a quantidade de aminoácidos totais. Segundo DALE (1992), são grandes as possibilidades de erro quando da formulação com base nos aminoácidos totais, uma vez que é grande a diferença entre a disponibilidade dos aminoácidos dos alimentos e dos aminoácidos sintéticos, quase que totalmente disponíveis. Além disso, o autor cita que a mudança da composição da dieta pode comprometer a disponibilidade dos aminoácidos e conseqüentemente os valores de AAD. Como exemplo é citado o uso de farinha de penas (FP) como substituto parcial do farelo de soja; apesar de a FP possuir proteína em abundância, sua estrutura (queratina) não permite a digestão e absorção pelos animais.

2.2.1 PROTEÍNA IDEAL

O conceito de proteína ideal foi primeiro definido por MITCHELL (1964) como sendo uma mistura de aminoácidos cuja composição atende as exigências dos

animais para manutenção e produção, sem faltas ou excessos. Outra definição é feita por PARSONS & BAKER (1994): para os autores, o conceito de proteína ideal define a utilização de níveis de aminoácidos iguais as exigências das aves, sem deficiências nem excessos, com o objetivo de atender aos requerimentos de manutenção e produção e, ainda, levar a maximização na deposição protéica.

Em resumo, pode-se definir a proteína ideal como sendo o balanço exato dos aminoácidos, sem carências ou excessos, com o objetivo de atender as exigências absolutas de todos os aminoácidos para manutenção e máximo ganho de proteína corporal, tendo como consequência a redução do uso de aminoácidos como fonte de energia e promovendo menor excreção de nitrogênio (BAKER & HAN, 1994).

Quando da aplicação do conceito de proteína ideal, considera-se a lisina como o aminoácido referência, uma vez que ela é o segundo aminoácido limitante às aves, apresenta praticidade na análise, é facilmente encontrada na forma sintética e possui baixo custo de suplementação, além de uma ter grande diversidade de estudos realizados disponíveis na literatura e, principalmente, por ser quase que exclusivamente destinada à deposição de proteína corporal (BAKER & HAN, 1994); a lisina é um aminoácido essencial, ou seja, não é sintetizada em quantidades suficientes para atender as exigências das aves e precisa ser fornecida via alimentação.

Dentro do conceito de proteína ideal, com o estabelecimento das exigências de lisina (aminoácido referência), os outros aminoácidos têm seus requerimentos ajustados como percentuais em relação a este (FIRMAN & BOLING, 1998), ou seja, uma vez determinada a exigência de lisina, de acordo com a espécie e a categoria animal, a exigência dos demais aminoácidos pode ser prontamente definida.

Atualmente a utilização de aminoácidos sintéticos permite a formulação de dietas com a aplicação do conceito de proteína ideal, além de permitir a redução da proteína bruta (PB) e, conseqüentemente, seu custo, bem como a excreção de nitrogênio (PENZ, 1996); conforme KERR & EASTER (1995), em frangos de corte, a excreção de nitrogênio é reduzida em 8% para cada 1% de redução na PB da dieta.

É importante considerar que, de maneira geral, as aves ingerem alimentos até que sejam atendidas suas necessidades energéticas (SCOOT et al., 1982) e, para a aplicação do conceito de proteína ideal, é fundamental a manutenção de uma correta relação energia:proteína, uma vez que os níveis de energia da ração poderão afetar o consumo alimentar e, conseqüentemente, a ingestão de

aminoácidos. Conforme FIRMAN (2010), formulações com base na proteína ideal permitem a redução dos níveis protéicos das dietas, sem o comprometimento do desempenho, com redução significativa dos custos com a formulação, principalmente em períodos de alta ingestão de alimento.

2.2.2 PROTEÍNAS COMO FONTE DE ENERGIA

Além da proteína, a energia das dietas corresponde a uma das frações mais caras no custo final das formulações. Segundo BERTECHINI (1997), ela é utilizada pelo metabolismo das aves para as funções de manutenção como respiração, movimentação muscular, atividade cardíaca e funcionamento do trato digestório, produção de ovos, além de outras e, de acordo com FARIA & SANTOS (2005), o nível de energia geralmente é o ponto de partida na formulação de dietas, servindo de base para a definição dos níveis de outros nutrientes como proteínas, vitaminas e minerais.

De maneira geral, todos os constituintes orgânicos dos alimentos estão sujeitos aos processos de digestão e absorção, podendo contribuir direta ou indiretamente com o aporte energético às aves (BORGES, 2005); segundo o autor, a energia não pode ser vista como um nutriente, mas sim como resultado da oxidação destes durante o metabolismo e, apesar de os carboidratos e as gorduras serem as principais fontes energéticas das dietas, eventualmente, quando consumidas em excesso, as proteínas também podem ser utilizadas como fonte de energia.

No metabolismo animal, os aminoácidos resultantes da degradação das proteínas podem atuar como fonte de energia em três diferentes situações: 1ª) durante a síntese e a degradação de proteínas celulares, alguns aminoácidos, caso não sejam necessários à síntese de novas proteínas, serão oxidados; 2ª) quando ingeridos em excesso, os aminoácidos excedentes serão catabolisados, uma vez que aminoácidos livres não podem ser armazenados e; 3ª) durante o jejum severo ou diabetes, quando os carboidratos estão inacessíveis ou não são utilizados adequadamente, as proteínas corporais serão hidrolisadas e seus aminoácidos utilizados como combustível às células (NELSON & COX, 2002).

Independentemente da situação na qual os aminoácidos serão utilizados como combustível, eles perderão seus grupos amino e os alfa cetoácidos restantes sofrerão oxidação até CO_2 e H_2O . Os esqueletos de carbono dos aminoácidos

fornece unidades de três e quatro carbonos, que são convertidos em glicose para o atendimento das necessidades energéticas do animal (NELSON & COX, 2002).

A gliconeogênese é a via central de produção de glicose a partir de compostos não carboidratos, ocorre principalmente no fígado e seus principais substratos são o lactato, o piruvato, o glicerol e a maioria dos aminoácidos, os aminoácidos glicogênicos, que podem ser convertidos em piruvato ou em intermediários do ciclo do ácido cítrico (alfa cetoglutarato, succinil-CoA, fumarato e oxaloacetato) que, por sua vez também podem ser convertidos em glicose (NELSON & COX, 2002).

A tabela 2.1, abaixo, demonstra quais são os aminoácidos glicogênicos, bem como em quais compostos são convertidos para a posterior síntese de glicose.

Tabela 2.1: distribuição dos aminoácidos, de acordo com a porta de entrada na síntese de glicose.

Piruvato	α-cetoglutarato	Succinil CoA	Fumarato	Oxaloacetato
Alanina	Arginina	Isoleucina*	Fenilalanina*	Asparagina
Cisteína	Glutamato	Metionina	Tirosina*	Aspartato
Glicina	Glutamina	Treonina		
Serina	Histidina	Valina		
Triptofano*	Prolina			

*Aminoácidos classificados como glicogênicos e cetogênicos.

FONTE: Adaptado de NELSON & COX (2002).

Apenas a lisina e a leucina são completamente incapazes de fornecer carbonos à síntese de glicose, ou seja, são aminoácidos exclusivamente cetogênicos. Por definição, assume-se que os aminoácidos capazes de serem utilizados na síntese de glicose são chamados glicogênicos; aqueles utilizados na produção de corpos cetônicos, cetogênicos. Conforme a tabela 2.1, quatro aminoácidos são tanto cetogênicos como glicogênicos, ou seja, podem resultar tanto em glicose como em corpos cetônicos, os quais servem de energia aos tecidos extra-hepáticos (McGARRY & FOSTER, 1980).

2.3 CARBOIDRATOS

Os carboidratos são as biomoléculas mais abundantes em toda a terra e a sua oxidação consiste na principal via para o fornecimento de energia aos animais. De acordo com seu tamanho, podem ser classificados em três classes: os monossacarídeos, ou açúcares simples, sendo a glicose e a frutose os

monossacarídeos mais abundantes; os oligossacarídeos, formados por cadeias curtas de monossacarídeos, sendo os dissacarídeos, como a sacarose, os principais representantes dessa classe. Há ainda há os polissacarídeos, estruturas que possuem mais de 20 unidades de monossacarídeos, como o amido, por exemplo (NELSON & COX, 2002).

No Brasil, tradicionalmente, as dietas para aves e suínos são formuladas a base de milho e farelo de soja, principais fontes energética e protéica, respectivamente; assim sendo, tem-se no amido, que representa cerca de 62% do grão de milho, a principal fonte de energia aos animais. O amido é um carboidrato polissacarídeo composto por dois diferentes polímeros: a amilose e a amilopectina. A amilose consiste em uma cadeia linear formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas na posição α -1, 4. A amilopectina também é formada por unidades de glicose, porém, unidas por ligações em α -1, 4 e α -1, 6, o que origina uma cadeia ramificada (ELIASSON 2004). Estruturalmente, assume-se que a amilopectina é mais importante quando em comparação com a amilose, uma vez que, sozinha, é suficiente para a completa formação do grânulo de amido, como ocorre em grãos cerosos, desprovidos de amilose (DENARDIN & SILVA, 2008).

Para TESTER et al. (2004), citados por DENARDIN & SILVA (2008), as proporções entre os dois polímeros variam de acordo com a espécie vegetal, variedades da mesma espécie e, também, de acordo com o grau de maturação da planta. Quantidades entre 15 e 25% de amilose são observadas na maioria dos grãos, exceto naqueles conhecidos como “cerosos”, acima citados, onde a quantidade de amilose é próxima ou igual a zero; da mesma forma, são conhecidas variedades mutantes com elevadas quantidades de amilose, (VANDEPUTTE & DELCOUR, 2004).

A digestão dos carboidratos ocorre no lúmen intestinal e na membrana da borda em escova dos enterócitos. Nas aves, a enzima amilase pancreática é responsável pela hidrólise do amido oriundo da dieta em oligossacarídeos (maltose e maltotriose) e α -dextrinas e a digestão final destes compostos é realizada pelas dissacaridasas, enzimas ligadas aos microvilos dos enterócitos (CHOTINSKY et al. 2001). MORAN Jr. (1985) citou que a digestão e a absorção dos carboidratos têm grande relação com sua presença na dieta, e um dos motivos para isso baseia-se no efeito da presença dos carboidratos sobre o estímulo a secreção de enzimas para sua digestão.

CHOTINSKY et al. (2001) observaram que a amilase pancreática já é encontrada nas aves aos 18 dias de incubação e, em frangos de corte, sua atividade atinge o pico já aos 4 dias de vida das aves; ainda segundo os autores, as enzimas maltase e sacarase têm o pico de suas atividades entre os 19 e 21 dias, com contínuo aumento desde a eclosão. Concordando, MORAN Jr. (1985) afirmou que as aves são capazes de digerir o amido logo após a eclosão e, para UNI et al. (1995), aos 4 dias o metabolismo das aves possui capacidade para a completa digestão do amido.

O consumo precoce de alimento é fundamental para desencadear a secreção enzimática constante, principalmente de amilase; aves alimentadas logo após a eclosão, em comparação àquelas mantidas em jejum, têm aumentadas suas atividades de tripsina, amilase e lipase na mucosa intestinal (SKLAN, 2000). SELL et al. (1991) observaram que em aves alimentadas com dietas ricas em carboidratos há aumento na atividade das dissacaridases ao passo que, de acordo com SIDDONS (1972), em dietas pobres ou até mesmo sem carboidratos, ocorre a redução na atividade dessas enzimas. Como consequência a ingestão de carboidratos, há a melhoria do desempenho das aves, conforme MORAN (1990) e CHAMBLEE et al. (1992); os autores observaram que, em frangos e em perus de corte, o fornecimento de carboidratos logo após a eclosão foi determinante para a maximização do desempenho das aves.

Apesar de enzimas como a amilase serem encontradas ainda durante o desenvolvimento embrionário, o conteúdo do saco vitelino é extremamente pobre em carboidratos. Independentemente disso, a glicose (Glc) continua sendo a principal fonte energética ao embrião, o que o torna dependente da gliconeogênese a partir das proteínas do saco vitelínico, uma vez que os lipídeos não contribuem para a síntese de Glc (ROMANOFF, 1967). Antes da eclosão, a gliconeogênese é bastante ativa e, após, é reduzida quando as aves são alimentadas com dietas acrescidas de altos níveis de carboidratos. Dessa forma, a suplementação de carboidratos nas dietas fornecidas após a eclosão é uma importante alternativa a redução gliconeogênese e evita que as proteínas do saco vitelínico, fundamentais à imunidade, sejam consumidas para o fornecimento de energia (DIBNER et al. 1998).

2.3.1 DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS

Logo após a eclosão, o trato gastrintestinal (TGI) das aves passa por uma série de alterações em sua morfologia, as quais são fundamentais para a completa digestão e o aproveitamento dos nutrientes contidos nos alimentos; dentre tais alterações estão o crescimento do fígado e do pâncreas e o desenvolvimento do intestino delgado, por exemplo (MOZDZIAK et al., 2002).

Conforme LONGO et al. (2005), o maior desafio à nutrição pré inicial das aves baseia-se na mudança dos nutrientes, que passam, em sua maioria absoluta, de proteínas e gorduras contidas no saco vitelino, para carboidratos, via ração; tradicionalmente, nas dietas brasileiras utilizadas na alimentação de aves e suínos, a principal fonte energética é o amido, carboidrato que corresponde a pouco mais de 60% da composição de grãos de milho.

O fornecimento de carboidratos na fase pré-inicial de desenvolvimento das aves pode ser determinante à obtenção de bons resultados de desempenho (DONALDSON & LIOU, 1976) e, segundo LIUBURN (1998), o milho se constitui em uma boa fonte de carboidratos; conforme TURNER et al. (1999), dietas com 60% de milho promoveram aumento nos níveis de glicogênio hepático de perus de corte, saindo de valores inferiores aos 10 mg/g, para valores superiores aos 100 mg/g, dois dias após a eclosão. Porém, o trato gastrointestinal (TGI) das aves não está completamente apto à digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana de vida e, portanto, há uma correlação negativa entre a ingestão de alimentos e a digestibilidade dos mesmos; esta correlação passa a ser positiva na segunda semana, não mais existindo a partir da terceira semana de vida das aves, possivelmente em função do desenvolvimento do TGI (NIR, 1998).

Considerando que o aproveitamento dos nutrientes dos alimentos depende diretamente da capacidade de digestão e absorção, a imaturidade do trato digestório das aves, observada na primeira semana, reduz a disponibilidade da energia dos carboidratos, sejam eles de fontes purificadas ou não; independentemente disso, MORAN Jr. (1985) afirmou que a digestão e absorção dos carboidratos são completamente adaptáveis de acordo com sua presença nas dietas, uma vez que serve de estímulo a secreção de enzimas pancreáticas envolvidas com a sua digestão. Ainda, o uso de carboidratos em dietas pré-iniciais reduz a necessidade de gliconeogênese, conforme DONALDSON & CHRISTENSEN (1991), resultando em

maiores níveis de glicose sanguínea e evitando o uso inadequado das proteínas do saco vitelino para a produção de energia.

Apesar de as aves apresentarem grande capacidade de digestão do amido, já aos 4 dias (UNI et al., 1995), durante as primeiras semanas de vida, os valores de energia metabolizável dos alimentos são inferiores, por exemplo, em relação aos apresentados pelo NRC (1994). Tem-se como exemplo as observações feitas por MAHAGNA et al. (1988), onde, entre a primeira, a segunda e a terceira semanas de vida, as diferenças nos valores de energia metabolizável foram de 200 e 250 kcal/kg para milho e sorgo, e de 500 e 1100 kcal/kg para trigo e soja, respectivamente. Da mesma forma, CORLESS & SELL (1999) observaram que a energia metabolizável das dietas é inferior àquelas calculadas com base nos valores apresentados pelo NRC (1994) aos 7 e aos 14 dias de idade das aves. Com isso, diversas fontes de carboidratos vêm sendo avaliadas na alimentação pré-inicial de frangos e perus de corte.

Comparando os valores de digestibilidade da dextrina, em relação a digestibilidade do amido, em frangos de corte com 1 dia de idade, SULISTYANTO et al. (1999) verificaram que foram maiores o aproveitamento e os conseqüentes valores de energia metabolizável em favor da dextrina; porém, estas diferenças não são observadas aos 10 dias, indicando aumento da capacidade de digestão do amido.

Avaliando diferentes fontes de carboidratos para frangos de corte, na fase pré-inicial, LONGO (2003) observou que a sacarose apresenta valores inferiores aos propostos por ROSTAGNO et al. (2000), em até 300 kcal/kg, o que parece ser resultado de uma baixa atividade de sacarase durante os primeiros dias de vida das aves. O autor observou ainda que, aos 21 dias, aves alimentadas com dietas acrescidas de diferentes fontes de carboidratos (amido de milho, amido de mandioca, lactose, glicose e sacarose) apresentaram maior peso vivo em relação àquelas alimentadas com uma ração referência, a base de milho e farelo de soja, evidenciando os benefícios do uso de fontes de carboidratos na alimentação pré-inicial e inicial das aves. De maneira semelhante, SORBARA et al. (2003) observaram que a inclusão de diferentes fontes de carboidratos (glicose, sacarose, amido de milho e de mandioca) resultou em aumento do desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 7 dias.

Submetendo perus de corte a dietas com redução protéica e suplementadas com sacarose, DONALDSON et al. (1992) verificaram que há manutenção do desempenho das aves, em relação àquelas alimentadas com níveis protéicos superiores, e afirmaram que a suplementação de carboidratos (sacarose) permite que as aves tenham maior glicemia e maiores reservas de glicogênio hepático, além de ocorrer redução da enzima glicose-6-fosfatase (enzima gliconeogénica).

Em dietas simples, formuladas a base de milho e farelo de soja, os valores de energia metabolizável aumentam com o avançar da idade das aves, principalmente em função do melhor aproveitamento do farelo de soja. Porém, apesar de haver aumento da digestibilidade protéica, aos 14 dias, os valores de energia metabolizável aumentam, também, em função do aumento da digestibilidade do amido, que é de aproximadamente 6% (BATAL & PARSONS, 2002), evidenciando a menor capacidade de digestão do amido em aves durante as fases pré-iniciais.

2.3.2 MALTODEXTRINA

A maltodextrina consiste em um polissacarídeo resultante da digestão ácida e/ou enzimática do amido e é formada por unidades de maltose e dextrinas (MARCHAL & TRAMPER, 1999). É comercializada em forma de pó, pura ou adicionada de flavorizantes, e obtida a partir da hidrólise enzimática do amido. No metabolismo, essas estruturas, ligeiramente doces, são submetidas a mais um processo de hidrólise, inicialmente pela ação da enzima α -amilase, para o desdobramento total das moléculas de amilose e amilopectina que, ao romperem-se, transformam-se em dextrinas ainda mais simples e, finalmente, em glicose (JAQUES et al., 1999).

A maltose é um dissacarídeo formado por duas unidades de glicose, unidas entre si por uma ligação glicosídica. Por sua vez, as dextrinas correspondem a fragmentos de glicose contendo pontos de ramificação na posição α -1,6. Ambas são degradadas por enzimas presentes no epitélio intestinal (maltase e dextrinase, respectivamente), até que a glicose resultante da hidrólise seja absorvida e transportada aos tecidos (NELSON & COX, 2002).

A maltodextrina vem sendo estudada como alternativa a substituição da lactose em dietas para leitões. SILVA et al. (2008) observaram que é possível a substituição parcial ou total da lactose por maltodextrina, sem que ocorram prejuízos ao desempenho dos animais. Segundo AUGUSTO et al. (2011), a manutenção do

desempenho dos animais alimentados com maltodextrina se deve ao estímulo a secreção de enzimas específicas gerado pela presença do carboidrato no intestino dos animais. Porém, apesar de trabalhos indicarem efeitos positivos da suplementação de carboidratos para perus de corte durante a fase inicial (como a sacarose, utilizada por DONALDSON et al. (1992), não existem na literatura resultados sobre os efeitos da maltodextrina na alimentação das aves.

2.4 FORMULAÇÃO DE DIETAS COM “BAIXA PROTEÍNA”

As dietas atuais utilizadas na alimentação de perus de corte seguem basicamente as recomendações feitas pelo NRC (1994) e, dentre tais recomendações, chamam a atenção os altos níveis protéicos recomendados, de até 28% de proteína bruta durante as primeiras quatro semanas de vida. Porém, atualmente, existem algumas variações entre os níveis protéicos recomendados e os praticados pela indústria, em parte devido às diferenças existentes entre as linhagens genéticas disponíveis.

FIRMAN & BOLING (1997) fazem uma importante observação acerca dos níveis protéicos recomendados para perus de corte: a maioria das exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1994) para perus de corte na fase inicial são baseadas em estudos de WARNICK & ANDERSON, ainda na década de 70. Por conta disso, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de determinar as exigências protéicas de perus de corte das linhagens atuais, uma vez que diversas pesquisas demonstraram que é possível a redução protéica sem o comprometimento do desempenho das aves (WAIBEL et al., 1991; FIRMAN & BOLING, 1997).

De maneira geral, as dietas para aves devem possuir quantidades adequadas de aminoácidos essenciais e também de proteína bruta, a fim de garantir quantidade adequada de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais. Com isso, os níveis protéicos das dietas podem ser reduzidos, desde que a exigência de aminoácidos essenciais seja atendida e a quantidade de nitrogênio disponível a síntese de aminoácidos não essenciais satisfatória (ANDRADE et al., 2003). Porém, não existem na literatura trabalhos que mostrem qual o limite máximo para a redução protéica das dietas sem que ocorra a redução do desempenho das mesmas.

Segundo PERRY et al. (2004), as grandes vantagens conseguidas com a redução dos níveis de proteína bruta das dietas baseiam-se na redução dos custos e na eficiência da utilização dos aminoácidos, na redução da excreção de nitrogênio e do seu impacto sobre o meio ambiente. Para WAIBEL et al. (1991), dietas com baixos níveis protéicos podem ser normalmente utilizadas na alimentação de perus, desde que respeitados os níveis de lisina e metionina; os autores observaram que aves alimentadas com dietas contendo níveis protéicos 15% superiores e inferiores aos recomendados pelo NRC (1994) não apresentaram diferenças quanto ao desempenho e ao rendimento de carne de peito. Da mesma forma, KIDD & KERR (1996) observaram que a proteína da dieta pode ser reduzida com a suplementação de metionina, sem que ocorra redução de desempenho, tanto para perus como para frangos de corte.

A redução dos níveis protéicos de dietas para perus também foi avaliada por JACKSON et al. (1983), que observaram resultados similares de desempenho em aves alimentadas com dietas contendo 22% de proteína bruta (com suplementação de aminoácidos) em relação a aves recebendo dietas de 26 e 30% de proteína bruta.

DONALDSON et al. (1992) também observaram que a redução dos níveis protéicos de dietas para perus de corte é possível sem que ocorra redução de desempenho às aves; utilizando dietas com níveis de 18,6% de proteína bruta (PB), com suplementação de sacarose, os autores observaram que o desempenho das aves foi similar ao de aves alimentadas com dietas contendo 28% de PB, conforme recomendação do NRC (1994). Segundo os autores, a suplementação de carboidratos permite que as aves tenham maior glicemia e maiores reservas de glicogênio hepático, além de ocorrer redução da enzima glicose-6-fosfatase (enzima gliconeogênica).

Segundo este raciocínio, sugere-se que, quando da utilização de níveis protéicos elevados, parte dos aminoácidos destina-se à gliconeogênese, onde há síntese de glicose por meio da utilização de compostos não-carboidratos, como os aminoácidos. Além de permitir a redução dos custos da dieta, a redução da gliconeogênese, conseguida por meio da redução dos níveis protéicos, evita que as proteínas do saco vitelino sejam consumidas para darem origem a energia e faz com que sejam utilizadas de acordo com suas funções de imunização e manutenção do tecido corporal (DONALDSON & CHRISTENSEN, 1991).

A redução protéica também vem sendo amplamente avaliada como ferramenta à redução dos efeitos do estresse térmico, principalmente em frangos de corte, com o argumento de que elevados níveis protéicos aumentam os efeitos do calor, uma vez que as proteínas são responsáveis pela geração de incremento calórico em níveis maiores do que carboidratos e lipídeos (MUSHARAF & LATSHAW, 1999); porém, os resultados disponíveis na literatura não são conclusivos devido às grandes diferenças de resultado encontradas. Para HRUBY et. al (1994) e CHENG et al. (1999), a redução protéica das dietas permite melhor desempenho as aves criadas em ambiente quente; em contra partida, ALLEMAN & LECLERQ (1997) observaram que elevados níveis protéicos em dietas para aves submetidas a temperaturas elevadas reduzem o desempenho das mesmas.

Certamente, diferentes níveis protéicos podem afetar o desempenho zootécnico de perus de corte e dessa forma, o conhecimento do metabolismo protéico e energético das aves, nos primeiros dias após a eclosão, pode auxiliar na definição de quais as reais exigências protéicas e aminoacídicas das mesmas, uma vez que o uso de determinadas fontes energéticas impede que as proteínas sejam hidrolisadas para serem utilizadas na síntese de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEMAN, F.; LECLERCQ, B. Effect of dietary protein and environmental temperature on growth performance and water consumption of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 38, p. 607-610, 1997.

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E.; PFEFFER, E. Low protein amino acid supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.547-554, 2000.

ANDRADE, L.; LEANDRO, N.M.; STRINGHINI, J.H. Suplementação de aminoácidos na dieta de poedeiras comerciais. Ajinomoto, Relatório de Pesquisa 37. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/RP_37_port\(1\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/RP_37_port(1).pdf)> 2003. Acesso em: 26/12/2010.

AUGUSTO, R.M.N.; BERTO, D.A.; LO TIERZO, V.; MELLO, G.; HAUPTLI, L.; LUCCHESI, L. Maltodextrina em rações de leitões desmamados com diferentes pesos: desempenho e morfometria intestinal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 41-46, 2011.

BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks post hatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.

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.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras, UFLA, FAEPE, p.274, 1997.

BOLING, S.D.; FIRMAN, J.D. A low-protein diet for turkey poults. Research note. **Poultry Science**. 76:1298-1301 p. 1997.

BORGES, C.A. Exigências nutricionais de proteína bruta e energia metabolizável para galos reprodutores de corte na fase de produção. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. Santos, SP. **Anais...** p. 85-100, 2005.

CHAMBLEE, T.N.; BRAKE, J.D.; SCHULTZ, C.D.; THAXTON, J.P. Yolk sac absorption and initiation of growth in broilers. **Poultry Science**, v. 71, p. 1811-1816, 1992.

CHEEKE, P.R. **Livestock feeds and feeding**. 3rd Edition, Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, 2005.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of constant and cyclic environmental temperatures, dietary protein, and amino acid levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, p. 426-439, 1999.

CHOTINSKY, D.; TONCHEVA, E.; PROFIROV, Y. Development of disaccharidases activity in the small intestine of broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 42, p. 389-393, 2001.

CHUNG, T.K.; AKER, D.H. Apparent and true amino acid digestibility of a crystalline amino acid mixture and of casein: Comparison of values obtained with ileal-cannulated pigs and cecectomized cockerels. **Journal of Animal Science**. 70: 3781-3790. 1992.

COOMES, M.W. Amino acid metabolism. **Biochemistry with clinical correlations**. 4nd Edition, p. 445-488, 1997.

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.

DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avicultura Profesional**, v.9, n.3, p.120-122, 1992.

DENARDIN, C.D.; SILVA, L.P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. 2008. Acesso em: 25/04/2010. Disponível em <www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a109cr517.pdf>

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: para ileal 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 poults. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 98, p. 347-350, 1991.

DONALDSON, W.E.; BREWER, C.E.; FERKET, P.R.; CHRISTENSEN, V.L. Posthatch carbohydrate feeding and subsequent performance of turkey poults. **Poultry Science**, 71:128-132, 1992.

ELIASSON, A.C. Starch in Food. Structure, function and applications. **New York. Boca Raton**, CRC, 2004.

FARIA, D.E.; SANTOS, A.L. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa, **Anais...** p. 229-315, 2005.

FIRMAN, J.D. Ideal protein based diets for turkeys. **International Journal of Poultry Science**. 9 (9):856-862, 2010

FIRMAN, J.D.; BOLING, S.D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, 77, 105-110, 1998.

HRUBY, N.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Growth modelling as a tool for predicting amino acid requirements of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 3, p. 403-415, 1994.

JACKSON, S.; STAS, S.J.R.; POTTER, L.M. Relative deficiencies of amino acids and nitrogen *per se* in low protein diets for young turkeys. **Poultry Science**. 62:1117-1119. 1983.

JACQUES, K.; LYONS, T.P.; KELSALL, D.R. **The alcohol textbook**. 3rd Edition, Nottingham: Nottingham Press, p. 386, 1999.

JONES, T.C.; HUNT, R. D.; KING, N.W. **Patologia Veterinária**. 6^a edição, São Paulo: Manole, p. 1415, 2003.

KERR, B.J., EASTER, R.A. Effect of feeding reduced protein, amino acid supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3000-3008, 1995.

KIDD, M.T.; KERR, B.J. L-threonine for poultry review. **The Journal Applied Poultry Research**. 5:358-367. 1996.

KREIL, G. D-amino acids in animal peptides. **Annu. Rev. Biochem.** n. 66, p. 337-345, 1977.

LEMME, A.; FRACKENPOHL, U.; PETRI, A.; MEYER, H. Effects of reduced dietary protein concentrations with amino acid supplementation on performance and carcass quality in Turkey toms 14-140 days of age. **Journal of Poultry Science**, 3: 391-399. Disponível em: <<http://www.pjbs.org/ijps/fin220.pdf>> Acesso em: 20/07/2010.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Commercial poultry nutrition. 2nd Edition Guelph, Ontário, University Book, p. 350, 1997.

LIUBURN, M.S. Pratical aspects of early nutrition for poultry. **Journal Applied of Poultry Research**. v. 7, p. 420-424, 1998.

LONGO, F.A. Avaliação de fontes de carboidrato e proteína e sua utilização na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Tese de Doutorado**. ESALQ, Piracicaba. 98 p., 2003.

LONGO, F.A.; MENTEN, J.F.M.; PEDROSO, A.A.; FIGUEIREDO, A.N.; RACANICCI, A.M.C.; GAIOTTO, J.B.; SORBARA, J.O.B. Carboidratos na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 123-133, 2005.

- MAHAGNA, M.; SAID, N.; NIR, I. et al. Development of digestibility some nutrients and of energy utilization in young broiler chicks. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 18. Nagoya, Proceedings. **Japan Poultry Association**. p. 250-251, 1988.
- MARCHAL, B.H.H.; TRAMPER, J. Towards a rational design of commercial maltodextrins. **Trends in Food Science and Technology**, v. 10, p. 345-355, 1999.
- McGARRY, J.D.; FOSTER, D.W. Regulation of hepatic fatty acid oxidation and ketone body production. **Annu. Rev. Biochem.** v. 49, p. 395-420, 1980.
- MICHELL, H.H. Comparative nutrition of man and domestic animals. New York: academy Press, p. 244, 1964.
- MORAN Jr., E.T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through peri natal development. **Journal of Nutrition**, v. 115, p. 665-674, 1985.
- MORAN, E.T. Effects of egg weight, glucose administration at hatch, and delayed access to feed and water on the 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.
- MUSHARAF, N.A.; LATSHAW, J.D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v. 55, p. 233-240, 1999.
- NELSON, D.L.; COX, M.M. Lehninger, Princípios de Bioquímica, Terceira Edição. Editora Sarvier. 2002.
- NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola. Campinas, **Anais**, FACTA, p. 81-91, 1998.
- NOY, Y; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v. 74, p. 366-373, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL -NRC. **Nutrient requirements of poultry**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, ed. 9, p. 36, 1994.
- PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and usage of ideal proteins in the feeding of non ruminants. In: Simpósio Internacional de Produção de Não Ruminantes. Maringá, **Anais...** p. 119-128, 1994.
- PENZ Jr. A.M. O conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, p. 71-84, 1996.
- PERRY, T.W.; CULLISON A.E.; LOWREY, R.S. **Feeds and Feeding**. 6th. Edition. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, 2004.

ROMANOFF, A.L. Biochemistry of the Avian Embryo: A Qualitative Analysis of Prenatal Development, **Inter-science**; New York, N. Y., USA, pp. 277-292, 1967.

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, 141 p. 2000.

SAMADI, LIEBERT, F. Estimation of nitrogen maintenance requirements and potential for nitrogen deposition in fast-growing chickens depending on age and sex. **Poultry Science**. 85:1421-1429, 2006.

SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, J.R. Nutrition of the chicken. 3^o Ed. Ithaca: ML, Scott e Ass. P. 58, 1982.

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.

SIDDONS, R.C. effect of diet on disaccharidase activity in the chick. **British Journal of Nutrition**, v. 27, p. 343-352, 1972.

SILVA, A. M. R.; BERTO, D. A.; LIMA, G. J. M. M.; WECHSLER, F. S.; PADILHA, P. M.; CASTRO, V. S. Valor nutricional e viabilidade econômica de rações suplementadas com maltodextrina e acidificante para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, P. 286-295, 2008.

SKLAN, D. Development of digestive tract of poultry (compact disc). In: **Worlds Poultry Congress**, 21, Montreal, Abstracts & Proceedings. WPSA, 2000.

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.L SATO, K. Energy utilization of carbohydrate, fat and protein sources in newly hatched chicks. **British Poultry Science**, v. 40, p. 653-659, 1999.

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.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura. Avicultura Brasileira em 2010, Exportação e produções. Disponível em: <www.uba.org.br> Acesso em: 11/02/2011.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestine in heavy and light strain chicks. **Poultry Science**, v. 74, p. 1622-1629, 1995.

WAIBEL, P.E.; BRANNON, J.A.; LIU, K.; NOLL, S.L. Amino acid supplementation os low protein market turkey diets. **Poultry Science**. 70:126. 1991.

VANDEPUTTE, G.E.; DELCOUR, J.A. From sucrose to starch granule to starch physical behavior: a focus on rice starch. **Carbohydrate Polymers**, v.58, p.245-266, 2004.

CAPÍTULO 3

Redução protéica e suplementação com maltodextrina sobre a digestibilidade e o desempenho zootécnico de perus de corte na fase inicial (de 1 a 28 dias)

Protein reducing and maltodextrin supplementation on digestibility and performance of turkey in the initial phase (1-28 days)

SANTOS, S.A.¹; BUENO, I.J.¹; SENS, R.F.²; MURAMATSU, K.³, DAHLKE, F.⁴;
MAIORKA, A.⁵

RESUMO: Os níveis protéicos utilizados em dietas para perus de corte são superiores àqueles utilizados nas dietas para frangos de corte. Existem alguns estudos questionando a necessidade do fornecimento de tais níveis, avaliando então o desempenho de perus de corte alimentados com dietas submetidas à redução protéica e, em alguns casos, com a suplementação de carboidratos. O presente estudo teve por objetivo avaliar a digestibilidade e o desempenho zootécnico de perus de corte durante o período de 1 a 28 dias, alimentados com dietas isoenergéticas contendo diferentes níveis protéicos, com e sem a suplementação de carboidratos (maltodextrina). Foram utilizados 360 perus de corte, divididos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 tratamentos de 6 repetições de 15 aves cada. Os tratamentos foram: T1 – 28,40% de proteína bruta (PB); T2 – 25% de PB; T3: 25% de PB + 6,80% de maltodextrina; T4 – 25% de PB + 6,80% de maltodextrina + redução de 12% nos níveis de aminoácidos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e na ocorrência de diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Nos tratamentos 2, 3 e 4 houve redução da digestibilidade do extrato etéreo e, conseqüentemente, da energia metabolizável aparente das dietas nos tratamentos 2 e 3. Não foram observadas diferenças significativas para a digestibilidade da matéria seca e da proteína; porém, a redução protéica com ajuste de aminoácidos e com a suplementação de maltodextrina, permitiu às aves desempenho igual àquelas alimentadas com dietas contendo 28% de PB, ao passo que a redução dos níveis de aminoácidos reduziu o desempenho das aves.

Palavras-chave: aminoácidos, carboidratos, maltodextrina, proteína ideal.

ABSTRACT: Protein levels in diets used for cutting turkey are superior to those used in diets for broiler chickens. Some studies questioning the necessity of providing such levels, then evaluating the performance of turkeys fed diets court submitted to reduction of protein and, in some cases, supplementation with carbohydrates. This study aimed to evaluate the digestibility and growth performance of turkeys during the cutting period 1 to 28 days, fed isoenergetic diets containing different protein levels, with and without supplemental carbohydrate (maltodextrin). 360 turkeys were used to cut, split in a completely randomized design with four treatments 6 replicates of 15 birds each. The treatments were: T1 - 28.40% crude protein (CP), T2 - 25% CP, T3: 25% CP + 6.80% of maltodextrin, T4 - 25% CP + 6.80 % maltodextrin + 12% reduction in the levels of amino acids. The data were subjected to analysis of variance and the occurrence of significant differences, means were compared by Tukey test at 5% probability. In treatments 2, 3 and 4 was reduced digestibility of ether extract and, consequently, the apparent metabolizable energy of diets in treatments 2 and 3. There were no significant differences in dry matter and protein digestibility, but reduced protein, with the addition of maltodextrin, allowed the performance equal to those birds fed diets containing 28% CP, while reduced levels of amino acids reduced the performance of birds.

Key-words: amino acids, carbohydrates, maltodextrina, ideal protein.

3.1 INTRODUÇÃO

Os níveis protéicos utilizados nas formulações para perus de corte são superiores àqueles utilizados em rações para frangos de corte e outras espécies de aves comerciais; tem-se como exemplo a recomendação feita pelo NRC (1994), onde os níveis protéicos chegam aos 28%, nas primeiras quatro semanas de vida das aves. Porém, estas recomendações são baseadas em estudos desenvolvidos ainda na década de 70 (BOLING & FIRMAN, 1997) e, ainda hoje, são encontradas na literatura divergências sobre as exigências protéicas de perus de corte. Como conseqüência, uma série de estudos avaliando a redução protéica das rações vêm sendo conduzidos, principalmente durante as fases iniciais.

Em um de seus experimentos, WAIBEL et al. (1991) observaram que dietas com baixos níveis protéicos podem ser normalmente utilizadas na alimentação de perus, desde que respeitadas as necessidades de lisina e metionina; os autores verificaram que aves alimentadas com dietas contendo níveis protéicos 15% inferiores aos recomendados pelo NRC (1994) não apresentaram diferenças quanto ao desempenho e ao rendimento de carne de peito. Da mesma forma, KIDD & KERR (1996) observaram que a proteína da dieta pode ser reduzida com a suplementação de metionina, sem redução de desempenho, tanto para perus como para frangos de corte.

Trabalhos como os de DONALDSON et al. (1992) também demonstram que a redução dos níveis protéicos de dietas para perus de corte é possível uma vez que, utilizando dietas com níveis de 18,60% de proteína bruta (PB), com suplementação de sacarose, observaram que o desempenho das aves foi similar ao de aves alimentadas com dietas contendo 28% de PB; os autores citam que o uso de carboidratos em dietas pré-iniciais permite que as aves tenham uma maior reserva hepática de glicogênio, fazendo com que não seja necessária a gliconeogenese para a formação de energia.

Observações como as feitas acima indicam que os níveis protéicos utilizados nas formulações para perus de corte realmente extrapolam as reais exigências das aves. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar, durante o período de 1 a 28 dias, a digestibilidade e o desempenho zootécnico de perus de corte alimentados com dietas submetidas à redução protéica e com suplementação de maltodextrina, carboidrato composto por unidades de maltose (dissacarídeo formado por duas unidades de glicose) e dextrinas (fragmentos de amilopectina contendo

pontos de ramificação α -1-6), que são os principais produtos da ação da enzima amilase pancreática (NELSON & COX, 2002).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 LOCAL

O experimento foi realizado nas instalações do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na cidade de Curitiba, Paraná.

3.2.2 AVES E INSTALAÇÕES

Para as avaliações propostas, foram utilizados 360 perus de corte, machos e da linhagem comercial B.U.T., debicados ainda no incubatório e criados pelo período de 1 a 28 dias de idade, que compreende a fase inicial de criação.

As aves foram alojadas em gaiolas metálicas, com dimensões de 0,98 x 0,90 x 0,50 m (c x l x h) e que dispunham de bebedouros e comedouros do tipo calha, além de iluminação artificial (24 horas, até o 15º dia de vida das aves). Além disso, a sala foi aquecida por meio da utilização de campânulas a gás, com temperatura de 33 °C ao alojamento e redução gradativa até os 20 °C, aos 28 dias.

3.2.3 DIETAS, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO

Como é tradicional na avicultura brasileira, as dietas fornecidas às aves foram formuladas a base de milho e farelo de soja, seguindo-se as recomendações nutricionais feitas à linhagem; foram utilizadas dietas na forma farelada e isoenergéticas, conforme a tabela 3.1.

Por meio de um delineamento experimental inteiramente casualizado, as aves foram divididas em quatro tratamentos, cada um deles formado por seis repetições de 15 aves cada, conforme segue: **Tratamento 1 (T1)**: dieta basal – tratamento controle; com 28,40% de proteína bruta; **Tratamento 2 (T2)**: dieta com 25% de proteína bruta e níveis de aminoácidos iguais aos do T1; **Tratamento 3 (T3)**: dieta com 25% de proteína bruta e níveis de aminoácidos iguais aos do T1, com suplementação de maltodextrina (6,80%); **Tratamento 4 (T4)**: dieta com 25% de proteína bruta, com redução de 12% nos níveis de aminoácidos (em relação ao controle – T1) e suplementação com maltodextrina (6,80%).

Tabela 3.1: Dietas experimentais de acordo com os tratamentos avaliados.

Ingredientes	Unidade	T1	T2	T3	T4
FARELO DE SOJA 46% PB	%	53,740	41,094	42,837	45,752
MILHO EM GRÃOS	%	36,600	49,400	40,400	39,900
ÓLEO DE SOJA DEGOMAGO	%	3,803	1,500	1,500	1,607
FOSFATO MICRO. 18% P	%	2,800	2,900	2,900	2,900
CALCARIO CALCÍTICO	%	1,700	1,800	1,700	1,700
DL-METIONINA	%	0,392	0,495	0,503	0,337
SAL MOÍDO	%	0,350	0,350	0,350	0,350
L-LISINA (78.8%)	%	0,280	0,660	0,630	0,280
L-TREONINA (98.5%)	%	0,150	0,320	0,310	0,140
PREMIX VIT. MINERAL*	%	0,150	0,150	0,150	0,150
CLORETO DE COLINA PÓ 60%	%	0,035	0,090	0,090	0,074
CAULIM BRANCO	%	-	0,474	1,100	-
L-TRIPTOFANO (98%)	%	-	0,040	0,040	-
L-VALINA HCl	%	-	0,207	0,200	-
L-ARGININA (98.5%)	%	-	0,310	0,290	-
L-ISOLEUCINA (98.5%)	%	-	0,210	0,200	0,010
MALTODEXTRINA	%	-	-	6,800	6,800
Total		1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Nutrientes	Unidade	T1	T2	T3	T4
PROTEÍNA BRUTA	%	28,40	25,10	25,10	25,00
EXTRATO ETereo	%	6,02	4,00	3,71	3,84
CÁLCIO	%	1,40	1,40	1,40	1,40
FÓSFORO DISPONÍVEL	%	0,70	0,70	0,70	0,70
SÓDIO	%	0,16	0,16	0,16	0,16
EM. MET. AVES	KCAL/KG	2931	2929	2932	2932
AMIDO	%	28,6	35,1	36,5	36,5
ACIDO LINOLEICO	%	3,15	2,06	1,90	1,97
ARG DIG	%	1,82	1,78	1,78	1,58
LIS DIG	%	1,70	1,70	1,70	1,50
MET DIG	%	0,74	0,79	0,80	0,65
M+C DIG	%	1,11	1,11	1,11	0,97
CIS DIG	%	0,35	0,31	0,30	0,32
TRP DIG	%	0,31	0,29	0,29	0,27
TRE DIG	%	1,07	1,07	1,07	0,94
VAL DIG	%	1,17	1,17	1,17	1,03
ILE DIG	%	1,11	1,10	1,11	0,97
COLINA	PPM	1951	1950	1950	1950

*Composição do premix: ácido fólico: 3 mg/kg; ácido nicotínico: 70 mg/kg; ácido pantotênico: 25 mg/kg; biotina: 0,4 mg/kg; cobre: 20 mg/kg; ferro: 50 mg/kg; iodo: 2 mg/kg; manganês: 115 mg/kg; selênio: 0,4 mg/kg; vitamina A: 14000 UI/kg; vitamina B1: 4 mg/kg; vitamina B12: 20 mcg; vitamina B2: 12 mg/kg; vitamina B6: 6 mg/kg; vitamina D3: 4500 mg/kg; vitamina E: 70 UI/kg; vitamina K3: 5 mg/kg; zinco: 100 mg/kg.

3.2.4 PARÂMETROS AVALIADOS E METODOLOGIA

Ao alojamento, aos 7 e aos 28 dias, as aves e as sobras de ração foram pesadas para a determinação do desempenho zootécnico em cada um dos tratamentos, por meio dos seguintes parâmetros: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. A mortalidade foi checada diariamente, para a correção dos valores de conversão alimentar, e água e ração foram fornecidas *ad libitum*.

Para a determinação energia metabolizável aparente das dietas, bem como da digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo, foi utilizado o método da coleta total de excretas, sendo as coletas realizadas dos 10 aos 15 dias, após o período de adaptação das aves às instalações e às dietas (de 1 a 10 dias).

Durante os cinco dias de coletas de fezes, as mesmas foram realizadas em intervalos de 24 horas e, após coletadas, foram pesadas e acondicionadas em embalagens plásticas, individuais para cada repetição, sendo posteriormente congeladas. Por meio da utilização de óxido férrico como marcador, à inclusão de 1%, foram definidos os momentos de início e final das coletas. Ao final do período de coletas, as fezes foram descongeladas e homogeneizadas, também por repetição, para retirada de frações de 500 gramas, as quais foram secas em estufas ventiladas a uma temperatura de 55°C, por um período de 48 horas, para posteriores análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), realizadas no laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFPR (LNA), segundo metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002), enquanto a digestibilidade da MS, da PB e do EE, bem como energia metabolizável aparente, foram determinadas de acordo o proposto por SAKOMURA & ROSTAGNO (2007).

Posteriormente, todos os resultados foram submetidos à análise de variância por meio da utilização do pacote estatístico SAEG (UFV, 2007) e, na presença de diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a um nível de 5% de significância.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a energia metabolizável aparente (EMA) e para a digestibilidade das dietas pode ser observado na tabela 3.2.

Tabela 3.2: Energia metabolizável aparente (EMA) e digestibilidade da matéria seca (Dig. MS), da proteína bruta (Dig. PB) e do extrato etéreo (Dig. EE) das dietas experimentais.

Tratamento	EMA (kcal/kg)	Dig. MS (%)	Dig. PB (%)	Dig. EE (%)
T1 (28% PB)	3.355 ^A	75,90 ^A	73,20 ^A	92,60 ^A
T2 (25% PB)	3.135 ^B	77,70 ^A	75,70 ^A	88,30 ^C
T3 (25% PB + 100% AA + MALTODEX.)	3.205 ^B	77,20 ^A	75,60 ^A	88,30 ^C
T4 (25% PB + 88% AA + MALTODEX.)	3.348 ^A	77,50 ^A	74,90 ^A	90,50 ^B
P	0,0001	0,2162	0,0920	0,0001
CV (%)	1,500	2,010	2,460	1,270

Números seguidos por letras maiúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No tratamento 1 observa-se que a digestibilidade do extrato etéreo foi superior a dos demais tratamentos; atribui-se a essa maior digestibilidade a maior quantidade de extrato etéreo no tratamento controle – 6,02 vs. 3,84%, a qual foi obtida mediante uma adição maior óleo vegetal. Sabe-se que a digestibilidade dos lipídeos é dependente da formação de micelas, responsáveis pela solubilização dos triglicerídeos, o que facilita a ação da lipase pancreática e, segundo ZAMBIAZI et al. (2000), a quantidade de lipídeos na dieta, influenciada pelo nível de utilização de óleos e/ou gorduras, pode afetar a digestibilidade destes componentes, o que justifica a diferença observada entre os tratamentos.

Na comparação entre os tratamentos 1 e 4 (T1 e T4, respectivamente), apesar de ter sido maior a digestibilidade do EE no T1, em relação ao T4, não foram observadas diferenças significativas entre os valores de energia metabolizável aparente (EMA), o que pode ser explicado pela maior quantidade de amido e pela suplementação de maltodextrina no tratamento 4. Conforme CHOTINSKY et al. (2001), a amilase pancreática já é encontrada nas aves aos 18 dias de incubação e, em frangos de corte, sua atividade atinge o pico já aos 4 dias de vida das aves, o que justifica o fato de não terem sido observadas diferenças entre os tratamentos 1 e 4 para a EMA.

Neste estudo não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a digestibilidade da matéria seca (MS). Ainda, contrariando

DONALDSON et al. (1992), BOLING & FIRMAN (1997) e LEMME et al. (2004), não foram observadas diferenças para a digestibilidade da proteína bruta (PB), possivelmente pelo fato de que no presente trabalho a redução protéica praticada foi inferior a praticada pelos autores citados.

Com o advento da utilização de aminoácidos sintéticos, tornou-se grande a busca pela adequação dos níveis protéicos das dietas, uma vez que a proteína representa uma fração importante no custo das rações e é grande o gasto energético das aves para a excreção do nitrogênio excedente após o metabolismo protéico (LECLERCQ, 1996). Dentro disso desenvolveu-se o conceito de proteína ideal, que utiliza como base a formulação protéica a partir das exigências aminoacídicas com base no aminoácido lisina (GONZALES, 2002), buscando o fornecimento de quantidades de aminoácidos iguais às exigências das aves, o que permite a redução da quantidade de proteína da dieta e otimiza a utilização dos aminoácidos.

A tabela 3.3, a seguir, apresenta os resultados de desempenho zootécnico obtidos aos 7, e aos 28 dias de idade das aves.

Tabela 3.3: Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de perus de corte aos 7, e aos 28 dias de idade.

DESEMPENHO DE 1 A 7 DIAS DE IDADE			
	CR (g/ave)	GP (g/ave)	CA (g/g)
T1 (28% PB)	87 ^{AB}	77 ^A	1,124 ^A
T2 (25% PB)	98 ^A	87 ^A	1,123 ^A
T3 (25% PB + 100% AA + MALTODEX.)	85 ^B	79 ^A	1,083 ^A
T4 (25% PB + 88% AA + MALTODEX.)	91 ^{AB}	84 ^A	1,077 ^A
P	0,0341	0,0491	0,6659
CV (%)	7,790	7,870	7,650
DESEMPENHO DE 1 A 28 DIAS DE IDADE			
	CR (g/ave)	GP (g/ave)	CA (g/g)
T1 (28% PB)	1.145 ^B	859 ^A	1,333 ^B
T2 (25% PB)	1.253 ^A	901 ^B	1,390 ^A
T3 (25% PB + 100% AA + MALTODEX.)	1.160 ^B	861 ^A	1,347 ^B
T4 (25% PB + 88% AA + MALTODEX.)	1.186 ^B	862 ^A	1,376 ^A
P	0,0002	0,0177	0,0001
CV (%)	3,000	2,762	1,090

Números seguidos por letras maiúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Aos 7 dias de idade, o consumo de ração (CR) das aves do tratamento 2 foi significativamente superior ao consumo das aves do tratamento 3 ($P < 0,05$), e igual

aos consumos dos tratamentos 1 e 4 ($P>0,05$). Aos 28 dias, o CR das aves do tratamento foi superior a dos demais. Esse aumento de consumo pode ser justificado pela menor EMA do tratamento em questão e, apesar de não haver diferenças entre a EMA dos tratamentos 2 e 3, as diferentes fontes de energia justificam o aumento do consumo no tratamento 2.

Na tentativa de ingerirem a quantidade de energia necessária à saciedade, as aves aumentam seu consumo e os resultados obtidos no presente trabalho são semelhantes aos de FREITAS et al. (2005), em avaliações realizadas com frangos de corte, onde o aumento dos níveis de energia das dietas resultou em redução do consumo de ração. BERTECHINI et al. (1991) citam que há redução do desempenho de aves alimentadas com elevados níveis energéticos, uma vez que há redução do consumo de ração. LEESON & SUMMERS (1997) citam que pelo fato de algumas regiões do hipotálamo serem sensíveis aos níveis plasmáticos pós-absortivos de glicose, as aves possuem a capacidade de regulação de consumo de acordo com a densidade energética das dietas. Em outro trabalho, os autores citam ainda o desbalanço nutricional causado pelo excesso energético das dietas, como consequência da redução do consumo de ração.

O ganho de peso das aves foi significativamente afetado ($P<0,05$) somente aos 28 dias, no tratamento 2, onde foi superior aos demais; tal aumento no peso destas aves deve-se ao do aumento no consumo de ração. Porém, apesar do ganho de peso superior para as aves deste tratamento, não houve eficiência na utilização dos nutrientes, o que é representado pela pior conversão alimentar das aves.

FERKET & SELL (1990) avaliaram o desempenho de perus alimentados com dietas submetidas à redução de 30% de proteína bruta e 10% de energia, em relação às recomendações do NRC (1994), e observaram que houve redução do desempenho das aves. Em avaliações com frangos de corte, FANCHER & JENSEN (1989) observaram que à medida que se reduz o nível protéico das dietas, pode-se reduzir o desempenho das aves, já que pode haver limitação de aminoácidos essenciais. Os autores citam ainda que, para um melhor desempenho produtivo, o teor de proteína da dieta deve fornecer níveis adequados de aminoácidos essenciais e nitrogênio suficiente para a síntese de aminoácidos não-essenciais.

Aos 7 dias não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para a conversão alimentar das aves ($P>0,05$); porém, aos 28 dias, os valores de conversão alimentar dos tratamentos 1 e 3 foram significativamente

melhores que nos demais tratamentos ($P < 0,05$); estes resultados concordam com os encontrados por WAIBEL et al. (1991), onde a redução protéica das dietas não afetou o desempenho zootécnico e a conversão alimentar de perus de corte; porém, concordam parcialmente, uma vez que no presente estudo, a redução protéica sem a suplementação de maltodextrina comprometeu a conversão alimentar das aves. Da mesma forma, concordam com DONALDSON et al. (1992), onde a redução protéica, em relação às recomendações do NRC (1994), acompanhada pela suplementação de carboidratos, conforme realizado no presente trabalho, não afetou o desempenho das aves.

Segundo estes autores (DONALDSON et al., 1992), a suplementação de carboidratos permite que as aves tenham maior glicemia e maiores reservas de glicogênio hepático; além disso, há redução da atividade da enzima glicose-6-fosfatase (enzima gliconeogénica), o que sugere que quando da utilização de níveis protéicos elevados, parte dos aminoácidos destina-se à gliconeogênese, onde há síntese de glicose por meio da utilização de compostos não-carboidratos (como os aminoácidos). Conforme NELSON & COX (2002), durante jejum severo ou quando os carboidratos estão inacessíveis ou não são utilizados adequadamente, as proteínas serão hidrolisadas e seus aminoácidos utilizados como combustível às células.

Em perus de corte alimentados com dietas contendo altos níveis de carboidratos, SELL et al. (1989) observaram que a atividade das dissacaridases aumentou rapidamente após a eclosão, com a maltase atingindo platô aos sete dias, a isomaltase aos 14 dias de idade e a sacarase, aos 28 dias. Neste mesmo experimento, os autores observaram que a atividade enzimática foi influenciada pela composição dietética e que o maior conteúdo de carboidratos influenciou positivamente a atividade da sacarase, isomaltase e maltase, sugerindo que o uso de dietas com maiores inclusões de carboidratos pode ser benéfico para o desempenho inicial dos perus na fase inicial.

Quando comparados os desempenhos das aves dos tratamentos 3 (com redução protéica e suplementação de maltodextrina) e 4 (com redução protéica, suplementação maltodextrina e redução de 12% dos aminoácidos), observa-se melhor desempenho daquelas alimentadas com a dieta referente ao T3. Estes resultados estão de acordo com KIDD & KERR (1996) onde, em avaliações com frangos de corte, a redução da proteína da dieta, com a suplementação de

metionina, não afetou o desempenho das aves. Em outro estudo, KIDD et al. (1998) citam que os níveis de proteína bruta das dietas para perus de corte podem ser reduzidos sem que ocorra redução de desempenho das aves, desde que respeitados os níveis de aminoácidos necessários às exigências de manutenção e produção. Dentro disso, LEMME et al. (2004) sugerem a utilização do conceito de proteína ideal na alimentação de perus de corte, o que permite a redução dos níveis protéicos da dieta, desde que fornecidas quantidades adequadas de aminoácidos.

3.4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a realização do presente trabalho permitem concluir que:

- A redução da PB, acompanhada da suplementação de aminoácidos e maltodextrina, permite a manutenção do desempenho das aves em relação àquelas alimentadas com níveis protéicos superiores;
- A redução protéica, acompanhada da redução nos níveis de aminoácidos, reduz o desempenho das aves, mesmo que seja realizada suplementação com maltodextrina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, A. M. Efeitos da temperatura ambiente e do nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.3, p.218-228, 1991.
- BOLING, S.D.; FIRMAN, J.D. A low-protein diet for turkey poults. Research note. **Poultry Science**. 76:1298-1301 p. 1997.
- 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.
- DONALDSON, W.E.; BREWER, C.E.; FERKET, P.R.; CHRISTENSEN, V.L. Posthatch carbohydrate feeding and subsequent performance of turkey poults. **Poultry Science**. 71 (1). p. 128-132. 1992.
- FANCHER, B.I.; JENSEN, L.S. Influence on performance of three to six week old broilers of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acids requirements. **Poultry Science**; 68: 113-123, 1989.
- FERKET, P.R.; SELL, J.L. Effect of early protein and energy restriction of large turkey toms fed high-fat or low-fat realimentation diets. 1. Performance characteristic. **Poultry Science**, 69 (11) 1974-1981. 1990.
- FREITAS, E. R. SAKOMURA, N. K. NEME, R. Valor energético do óleo ácido de soja para aves. **Pesq. agropec. bras.** vol.40 no.3 Brasília Mar. 2005.
- GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, p. 187-199, 2002.
- JACKSON, S.; STAS, S.J.R.; POTTER, L.M. Relative deficiencies of amino acids and nitrogen *per se* in low protein diets for young turkeys. **Poultry Science**. 62:1117-1119. 1983.
- KIDD, M.T.; KERR, B.J. L-threonine for poultry review. **The Journal Applied Poultry Research**. 5:358-367. 1996.
- KIDD, M. T.; FERKET, P. R.; GARLICH, J. D. Dietary Threonine Responses in Growing Turkey Toms. **Poultry Science**, v.77, p.1550–1555, 1998.
- LECLERCQ, B. Les rejet azote Issus de l'áviculture: importance et progress envisageables. **INRA Prod. Anim.**, 9:91-101. 1996.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. Guelph: University Mooks, p. 350, 1997.
- LEMME, A.; FRACKENPOHL, U.; PETRI, A.; MEYER, H. Effects of reduced dietary protein concentrations with amino acid supplementation on performance and carcass

quality in Turkey toms 14-140 days of age. **Journal of Poultry Science**, 3: 391-399. Disponível em: <<http://www.pjbs.org/ijps/fin220.pdf>> Acesso em: 20/07/2010

ELSON, D.L.; COX, M.M. Lehninger, Princípios de Bioquímica, Terceira Edição. Editora Sarvier. 2002.

NRC. **Nacional Research Council**. Nutrient Requirements of Poultry. Chapter 3 – Nutrient Requirements of Turkeys. Ninth Revised Edition. 36. p. 1994.

SAEG, Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes, Universidade Federal de Viçosa, **UFV**. Viçosa, 2007.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, p. 283, 2007.

SELL, J.L. Intestinal disaccharidases of young turkeys: temporal development and influence on diet composition. *Poultry Science*, 68:265-277. 1989.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3^{ed}. Viçosa: UFV, p. 235, 2002.

WAIBEL, P.E.; BRANNON, J.A.; LIU, K.; NOLL, S.L. Amino acid supplementation on low protein market turkey diets. **Poultry Science**. 70:126. 1991.

ZAMBIAZI, R.C.; KNAUS, W.; AICHINGER, F. Vegetable oil oxidation: effects of endogenous components. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia**, v. 34, p. 22-32, 2000.