

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**FRANGOS DE CORTE FÊMEAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES
CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA
SUPLEMENTADAS COM AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS**

IZAURA MARIA BARROS DE LORENA REZENDE

**RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2015**

IZAURA MARIA BARROS DE LORENA REZENDE

**FRANGOS DE CORTE FÊMEAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES
CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA
SUPLEMENTADAS COM AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia, área de Produção de Não Ruminantes.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello (UFRPE)

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior (UFRPE)

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa (UFPB)

**RECIFE
PERNAMBUCO - BRASIL
2015**

Ficha catalográfica

R467f Rezende, Izaura Maria Barros de Lorena
Frangos de corte fêmeas alimentadas com rações
contendo diferentes níveis de proteína bruta suplementadas
com aminoácidos sintéticos / Izaura Maria Barros de Lorena
Rezende. – Recife, 2015.
108 f. : il.

Orientador: Carlos Bôa-Viagem Rabello..
Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade
Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará.
Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2015.
Referências.

1. Aminoácidos digestivos 2. Desempenho 3. Proteína
ideal 4. Composição corporal 5. Carcaça I. Rabello, Carlos
Bôa-Viagem, orientador II. Título

CDD 636

IZAURA MARIA BARROS DE LORENA REZENDE

**FRANGOS DE CORTE FÊMEAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES
CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA
SUPLEMENTADAS COM AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS**

Tese defendida e Aprovada pela Comissão Examinadora em 29 de outubro de 2015.

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Zootecnia

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Cláudio José Parro de Oliveira
Universidade Federal de Sergipe/UFSE
Departamento de Zootecnia

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Zootecnia

Prof^a. Dr^a. Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Zootecnia

**RECIFE – PE
2015**

Aos meus queridos pais **Simplicio Lorena** e **Lenira Lorena** em reconhecimento a tudo que fizeram e fazem por mim, pelas oportunidades concedidas durante todos os anos de estudo, pelo apoio e por terem me ensinado a ter fé em Deus e na vida. Muito obrigada por tudo que fazem por mim e pelo exemplo de luta com humildade.

OFEREÇO

Aos meus irmãos **Alexandre, Henrique** e **Virginia** pelo apoio, amor e amizade. E aos meus sobrinhos, **Gustavo, Mathaeus, Milena, Gabriela** e **Mariana**, vocês são os presentes mais amados e preciosos que Deus colocou em minha vida.

Ao meu companheiro e amigo **Fábio Rezende** por estar ao meu lado em todos os momentos que mais precisei, principalmente na realização deste trabalho. Obrigada por sua companhia, seu carinho, respeito e amor que trouxeram felicidade para minha vida.

A minha filha **Leticia**, que é o maior presente na minha vida, e hoje tudo que tenho ou faço é exclusivamente para você.

Com carinho, amor e gratidão

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo.

À minha Família, pelo apoio incondicional e por possibilitar a construção de um caráter alicerçado em preceitos éticos e morais.

Ao professor Carlos Bôa-Viagem Rabello, pelos ensinamentos e oportunidades de adquirir conhecimento.

Ao professor Fernando Guilherme Perazzo Costa, pela fundamental contribuição para a idealização deste trabalho, pela confiança, ensinamentos e sugestões. E pela disponibilização da localidade para realização dos experimentos da tese.

Ao professor Wilson Moreira Dutra Junior, pelas orientações na realização deste trabalho, e por sempre acreditar e confiar na minha pessoa.

À professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pelo apoio e contribuições para conduzir este trabalho.

Aos membros da banca do exame de qualificação, professores, Germano Augusto Jerônimo Nascimento, Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke e Rosa Cavalcante Lira, pelos ensinamentos e por viabilizar a realização de parte do doutorado.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, que contribuíram de forma valiosa para a minha formação profissional.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento dos estudos.

À empresa Ajinomoto do Brasil indústria e comércio LTDA., em especial ao Dr. Eduardo Yamanaka pela doação de aminoácidos cristalinos fator fundamental para a realização deste trabalho.

Ao Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, pela disponibilidade das dependências para realização de análises laboratoriais.

Aos amigos de pós-graduação Priscila Antão, Cláudio Parro, Liliane Palhares, Débora Ferreira, que participaram ativamente da condução, coleta de dados ou análises laboratoriais, obrigada pela inestimável ajuda e principalmente pelo exemplo de companheirismo. Valeu amigos!!!

Aos amigos do setor de Avicultura da UFPB, Danilo, Guilherme, Cleber, Bruno, Liety, Cristina, Lavosier, Léo que me acolheram em sua equipe de braços abertos, tornando o ambiente de trabalho um ambiente extremamente agradável.

Aos amigos da graduação, Marconi Ítalo e Elayne Soares pela disponibilização de irem até Areia para ajudar no abate. Obrigada, a ajuda de vocês foi fundamental.

Ao amigo Caio César, que não é mais aluno da UFRPE e nem mais meu estagiário, mas se dispôs a me ajudar quando mais precisei. Isso sim é um grande amigo!!!!

Não posso deixar de agradecer a Jaqueline Muniz (Jaque) por abrir as portas de sua casa e me acolher por longos dias experimentais. Obrigada pelo imprescindível apoio, pelos valiosos incentivos e pela agradável convivência. Foram dias que compartilhamos estresses, alegrias e ideias. Muito obrigada por tudo!!!!

Aos funcionários da fábrica de ração, Ramalho e Josa, pelo auxílio na fabricação das dietas experimentais.

Ao funcionário da granja, Sr. Leal pela ajuda nas atividades diárias de manejo dos animais, e pelo companheirismo quando fiquei incansáveis dias sozinha.

Aos funcionários do laboratório de nutrição animal (LANA), Vanessa e Carlos, pela colaboração na realização das análises.

E não posso deixar de agradecer a Fábio, meu marido, por sempre me apoiar e me admirar. Uma pessoa que teve que aguentar todos os choros e estresses que tive durante os quatro anos do doutorado, mas que sempre tinha uma palavra de incentivo para que eu tivesse forças para continuar esta jornada. Obrigada por tudo que fizeste por mim.

Enfim, a todos que contribuíram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Izaura Maria Barros de Lorena Rezende, filha de Simplicio Antonio de Lorena e Lenira Barros de Lorena, nasceu no dia 12 de maio de 1982, em Recife, Pernambuco. É Zootecnista formada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife, Pernambuco, em janeiro de 2008. Em agosto de 2008 ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia na mesma instituição, concentrando seus estudos na área de Produção Animal, adquirindo o título de “Magister Scientiae” em 10 de dezembro de 2010. Em 2011 foi aprovada no concurso para docente temporário da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, para ministrar a disciplina de Suinocultura. Em agosto de 2011, ingressou no curso de Doutorado Integrado em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife, Pernambuco, submetendo-se à defesa de tese no dia 29 de outubro de 2015.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT.....	xv
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	19
Capítulo 1 – Revisão de literatura.....	21
Referências Bibliográficas.....	38
Capítulo 2 - Níveis de Proteína bruta para Frango de Corte Fêmeas no Período de 1 a 10 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e Composição Corporal.....	47
Resumo.....	48
Abstract.....	49
Introdução.....	50
Material e Métodos.....	51
Resultados e Discussão.....	57
Conclusão.....	64
Agradecimentos.....	64
Referências Bibliográficas.....	64
Capítulo 3 - Níveis de Proteína bruta para Frango de Corte Fêmeas no Período de 11 a 21 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e Composição Corporal.....	69
Resumo.....	70
Abstract.....	71
Introdução.....	72
Material e Métodos.....	73
Resultados e Discussão.....	79
Conclusão.....	84
Agradecimentos.....	84
Referências Bibliográficas.....	84

Capítulo 4 - Níveis de Proteína bruta para Frango de Corte Fêmeas no Período de 22 a 42 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e Composição Corporal.....	88
Resumo.....	89
Abstract.....	90
Introdução.....	91
Material e Métodos.....	92
Resultados e Discussão.....	98
Conclusões.....	104
Agradecimentos.....	104
Referências Bibliográficas.....	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações da fase inicial (1 a 10 dias).	53
Tabela 2 – Peso final (PF), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas com idade de 1 a 10 dias, alimentados com rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta	57
Tabela 3 – Médias das características de composição corporal (na matéria natural) de frangos de corte fêmeas aos 10 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis proteína das dietas.....	60
Tabela 4 - Médias de consumo de proteína (CPB), deposição de proteína (DPB), deposição de gordura (DG) eficiência de deposição de proteína (EDPB) e excreção aparente de nitrogênio (EAN) em frangas de corte de 1 a 10 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas	61
Tabela 5 - Médias dos coeficientes de metabolizabilidade (CM) e digestibilidade ileal aparente (DIA) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), das rações experimentais.....	62
Tabela 6 - Médias dos rendimentos (R) de carcaça e cortes e peso relativo (PR) das vísceras comestíveis dos frangos aos 10 dias, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas.....	63

Capítulo 3

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações da fase crescimento (11 a 21 dias).....	75
Tabela 2 – Peso final (PF), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas com idade de 11 a 21 dias, alimentados com rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta	79
Tabela 3 – Médias das características de composição corporal (na matéria natural) de frangos de corte fêmeas aos 21 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis proteína das dietas.....	81
Tabela 4 - Médias de consumo de proteína (CPB), deposição de proteína (DPB), deposição de gordura (DG) eficiência de deposição de proteína (EDPB) e excreção aparente de nitrogênio (EAN) em frangas de corte de 11 a 21 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas	81
Tabela 5 – Médias dos coeficientes de metabolizabilidade (CM) e digestibilidade ileal	83

aparente (DIA) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), das rações experimentais.....	
Tabela 6 - Médias dos rendimentos (R) de carcaça e cortes e peso relativo (PR) das vísceras comestíveis dos frangos aos 21 dias, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas.....	83

Capítulo 4

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações da fase terminação (22 a 42 dias).....	94
Tabela 2 – Peso final (PF), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas com idade de 22 a 42 dias, alimentados com rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta	99
Tabela 3 – Médias das características de composição corporal (na matéria natural) de frangos de corte fêmeas aos 42 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis proteína das dietas.....	99
Tabela 4 - Médias de consumo de proteína (CPB), deposição de proteína (DPB), deposição de gordura (DG) eficiência de deposição de proteína (EDPB) e excreção aparente de nitrogênio (EAN) em frangas de corte de 22 a 42 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas	100
Tabela 5 - Médias dos coeficientes de metabolizabilidade (CM) e digestibilidade ileal aparente (DIA) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), das rações experimentais.....	102
Tabela 6 - Médias dos rendimentos (R) de carcaça e cortes e peso relativo (PR) das vísceras comestíveis dos frangos aos 42 dias, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas.....	103

RESUMO GERAL

Três experimentos foram conduzidos no Módulo de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – Campus Areia - PB, com o objetivo de determinar o nível adequado de proteína bruta em rações para frangos de corte fêmeas em três fases de criação, inicial (1 a 10 dias), crescimento (11 a 21 dias) e final (22 a 42 dias). Em cada experimento foram utilizados 720, 648 e 540 frangos de corte fêmeas da linhagem “Cobb”, de acordo com as fases de criação das aves, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições com 20, 18 e 15 aves respectivamente. Os tratamentos consistiram no fornecimento de dietas contendo seis diferentes níveis de proteína bruta (PB) da dieta. Foram avaliados dados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e as características de carcaça (rendimento de carcaça, de peito, de coxas, de sobrecoxas, de dorso, de asas, de fígado, de moela, do coração e da gordura abdominal) e de composição corporal e penas. Em cada experimento foi realizada as análises de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta das dietas. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão para estudar o efeito dos diferentes níveis de proteína. Para o experimento I, o nível de proteína não afetou o consumo de ração. No entanto, observou-se que o ganho de peso e conversão alimentar foram influenciados de forma quadrática, sendo os níveis estimados de proteína bruta que forneceram os melhores resultados no ganho de peso e conversão alimentar: 22,1% e 21,91 %, respectivamente. O rendimento de carcaça e de cortes não foram influenciados pelos níveis de PB, porém, os pesos relativos do fígado e da moela foram maiores nas aves alimentadas com níveis mais altos de PB. Houve efeito linear significativo nos parâmetros de proteína e gordura estudados, tendo em vista o decréscimo do extrato etéreo muscular com a redução do nível de proteína bruta da ração. Contudo, as aves alimentadas com 19% PB foram mais eficientes na deposição de proteína e com isso, excretaram menos nitrogênio no ambiente. No experimento II, foi observado efeito linear dos níveis de proteína bruta sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves. Não foi constatado efeito dos tratamentos nas características de carcaça e composição química corporal aos 21 dias. Porém, quando se avaliou a eficiência e utilização da proteína bruta, constatou-se que o nível de 17,8% PB apresentou melhores resultados, mas não havendo entre os tratamentos, diferença significativa para a deposição de proteína bruta nas carcaças. Houve efeito linear no consumo e excreção de nitrogênio com a redução proteica. Para o experimento III, não foi observado efeito da redução dos níveis de PB sobre os parâmetros de desempenho e

rendimento de carcaça, entretanto, a gordura abdominal apresentou efeito linear com a redução de PB dietética, onde se apresentou maior com o nível de 15,5% PB. Logo, dependendo da fase de criação das aves, é possível utilizar o conceito de proteína ideal por melhorar as variáveis de desempenho e do rendimento de carcaça.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, desempenho, proteína ideal, composição corporal, carcaça

ABSTRACT

Three experiments were conducted at the Poultry Module Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba - Campus Areia - PB, in order to determine the appropriate level of crude protein in diets for broilers at three housing stages, initial (1 to 10 days), growth (11 to 21 days) and final (22 to 42 days). In each experiment were used 720, 648 and 540 female broilers of the "Cobb" breed, according to the animal stage, distributed in a completely randomized design with six treatments and six repetitions with 20, 18 and 15 birds respectively. Treatments consisted in providing diets formulated based on digestible amino acids containing six different dietary protein levels. We evaluated the performance data (weight gain, feed intake and feed conversion) and carcass characteristics (carcass, breast, thighs, the thighs, the back, wings, liver, gizzard, the heart and abdominal fat yields). We also evaluated body composition of these animals. Data were subjected to analysis of variance and regression using the computer program ASSISTAT 7.7. beta (SILVA; Azevedo, 2008) to study the effect of different levels of protein. For the first experiment, the protein level did not affect feed intake. However, it was observed a quadratic effect affecting the weight gain and feed conversion, and estimated levels of crude protein that provided the best results in weight gain and feed conversion: 22.1% and 21.91% respectively. The carcass and cuts yields were not influenced by CP levels, however, the relative weights of the liver and gizzard were higher in birds fed high levels of PB. The body composition variables of the birds showed no significant effect on the parameters of ash and moisture. However, showed significant linear effect in the studied parameters protein and fat, in view of the decrease of muscle ether extract with reduced level of crude protein in the feed. However, birds fed 19% CP were more efficient in protein deposition and thereby, excreted less nitrogen in the environment. In the second experiment, it was observed linear effect of CP levels on weight gain, feed intake and feed conversion of the birds, with the level of 22.8%, 17.8% and 22.8% crude protein respectively. It was not observed effect of treatments on carcass traits and body composition at 21 days. But when it evaluated the efficiency and utilization of crude protein, it was found that the level of 17.8% CP showed better results, but not there among treatments, a significant difference to the deposition of crude protein in the carcass. There was a linear effect on consumption and nitrogen excretion with protein reduction. For the experiment III, was not observed effect of reduced CP levels on

performance parameters, carcass yield, however, abdominal fat showed a linear effect when it reduced the dietary crude protein, which presented more with the level of 15.5% CP. Thus, depending on the breeding of birds stage, you can use the concept of ideal protein for improving the performance variables and carcass yield.

Keywords: digestible amino acids, nutrition, performance, ideal protein, body composition, housing

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A produção animal no Brasil alcançou grande desenvolvimento, devido a constantes inovações nas áreas da genética, nutrição, manejo e sanidade, cujo objetivo é melhorar o rendimento durante o processo produtivo.

Contudo, esse avanço na produção animal promove estudos cada vez mais precisos na área de nutrição, com a finalidade de determinar as exigências nutricionais, visando uma maior rentabilidade da criação, já que os animais apresentam um diferencial no crescimento, uma redução da idade ao abate, uma melhora na conversão alimentar e no aumento do rendimento de carcaça. Porém, estas melhorias buscam a necessidade de fornecer a estes animais uma alimentação que maximize essas características, reduzindo assim a deposição de gordura e favorecendo a capacidade de consumo das linhagens, e desta forma, trazendo uma melhora nas questões econômicas e ambientais (BRITO, 2007).

No Brasil e na maioria das regiões do mundo, as rações para aves são formuladas à base de milho e farelo de soja, que, normalmente, suprem as necessidades em energia e proteína, mas não completamente em aminoácidos essenciais. Durante muitos anos, as formulações de rações para aves, foram baseadas no conceito de proteína bruta, o que resultou em dietas com conteúdo de aminoácidos acima do exigido pelos animais.

Com a popularização da produção de aminoácidos industriais (lisina, metionina, treonina e triptofano), assim como a melhor avaliação dos ingredientes e dos requerimentos nutricionais permitem-se aos nutricionistas formularem rações com menores níveis proteicos e com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades das aves, sendo então conhecido o conceito da proteína ideal, que consiste no fornecimento de um balanço de aminoácidos exigidos, sem excesso nem deficiência, suprindo todos os aminoácidos para manutenção, reduzindo assim a excreção de nitrogênio (LIMA e SILVA, 2007). Desse modo, o que se deseja é fornecer às aves a proteína ideal aumentando assim, a eficiência de conversão da proteína da dieta em proteína corporal.

Quando formulando dietas de baixa proteína, alguns fatores que podem influenciar na queda de desempenho das aves devem ser observados: relacionar os níveis de lisina e energia com o mínimo protéico a ser formulado; formular as dietas utilizando o conceito da proteína ideal, verificando os níveis mínimos dos aminoácidos essenciais, como metionina + cistina, treonina, triptofano, glicina, arginina e isoleucina; considerar que as aves possuem exigências também para aminoácidos não essenciais e nitrogênio, gerando a ingestão de mínimo protéico para otimizar o seu desempenho.

A manipulação da proteína da dieta também tem sido proposta como um meio para melhorar o desempenho de frangos de corte em ambientes quentes pela redução da carga metabólica, melhorando o equilíbrio de aminoácidos da dieta, reduzindo dessa forma a ingestão de proteína (WALDROUP et al., 1976). Tendo em vista as considerações precedentes, objetivou-se com esta revisão discutir aspectos dos conceitos de nutrição de frangos de corte sobre as exigências e as proporções ideais de proteína bruta.

CAPÍTULO 1

Revisão Bibliográfica

1.1. Exigências de proteína na alimentação de frangos de corte

Na nutrição avícola, a maior discussão gerada para formulação de rações está relacionada diretamente as necessidades de proteína que uma ave necessita para desempenhar suas funções. Basicamente, as proteínas são as biomoléculas mais abundantes nos seres vivos e exercem funções fundamentais em todos os processos biológicos. São constituídas por carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre, e formadas por unidades monoméricas chamadas aminoácidos, unidos entre si por ligações peptídicas (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

A proteína é um nutriente fundamental para o metabolismo das aves, isso devido a relação com os processos vitais do organismo. A combinação das proteínas dietéticas, deve apresentar aminoácidos em quantidades específicas para atender as exigências de manutenção e produção, minimizando os resíduos nitrogenados.

Sabe-se que para o organismo animal possa desempenhar suas funções como: contração muscular, controle e regulação da ação hormonal (insulina, glucagon), ativação e manutenção dos mecanismos de defesa (anticorpos) e transporte de substâncias (oxigênio, vitaminas, fármacos, lipídeos, ferro, cobre, etc.), transmissão dos impulsos nervosos (neurotransmissores) e o controle do crescimento e diferenciação celular (fatores de crescimento), é necessária a renovação e manutenção das suas estruturas proteicas. Além das funções resumidas acima, citam-se algumas outras de grande importância fisiológica: manutenção da distribuição de água entre o compartimento intersticial e o sistema vascular do organismo; participação da homeostase e coagulação sanguínea; nutrição de tecidos e formação de tampões para a manutenção do pH (CHAMPE e HARVEY, 1996; BERTECHINI, 1997; NELSON e COX, 2006). Assim, a ingestão de quantidades suficientes de proteínas, bem como a observação da qualidade dessas se faz de fundamental importância para a deposição de tecido muscular em animais não ruminantes.

A digestão proteica em aves inicia-se no proventrículo, onde ocorre secreção de ácido clorídrico e pepsina que promovem a hidrólise parcial da molécula proteica. Na moela a ingesta sofre ação mecânica, além de ser misturada com os fluídos secretados pelo proventrículo. No intestino ocorre secreção de diversas enzimas produzidas pelo pâncreas (aminopeptidases, carboxipeptidases e outras peptidases específicas)

promovendo a disponibilidade de pequenos peptídeos que são absorvidos pelas células da mucosa intestinal através de transporte ativo envolvendo o íon sódio, com diferentes sistemas carreadores para os vários grupos de aminoácidos (LEESON e SUMMERS, 2001).

Após a absorção dos aminoácidos, estes são transportados para o fígado principalmente pela veia porta, sendo uma pequena quantidade pela via linfática. No fígado, parte dos aminoácidos é fixado pelas células hepáticas e o restante é liberado na corrente sanguínea formando um *pool* extracelular de aminoácidos livres. Nos tecidos após absorvidos pelas células, são convertidos em outros metabólitos ou ligam-se a um específico RNAt para ser utilizado na síntese proteica no ribossomo (RATHMACHER, 2000).

A excreção de aminoácidos é condicionada primeiramente à sua desaminação, onde o esqueleto carbônico originado é reaproveitado e o grupo amino usado na síntese do ácido úrico é retirado da corrente sanguínea e secretado via urina nos túbulos renais (LEESON e SUMMERS, 2001).

Para que a dieta possa ser utilizada com o máximo de eficiência, as aves devem receber os aminoácidos essenciais em quantidades corretas e suficientes para satisfazer as demandas metabólicas. A presença de quantidades adequadas de aminoácidos não essenciais na dieta reduz a necessidade de sintetizar os aminoácidos essenciais. Sendo então as necessidades dos aminoácidos serem para a manutenção, crescimento da carcaça, produção de ovos e o crescimento das penas em função dos seus respectivos perfis aminoacídico (HURWITZ et al.,1978).

Logo, o uso do nível de proteína bruta na formulação de rações para animais tem sido controversa uma vez que foi reconhecido que a proteína é meramente a soma dos aminoácidos no ingrediente alimentar, o qual pode ou não ser essencial para o crescimento e desempenho máximo dos animais.

Além disso, o requisito é especificamente para os aminoácidos essenciais, uma vez que são os únicos que não podem ser sintetizados ou substituídos e, portanto, deve aparecer como tal na ração, em quantidade suficiente para as funções metabólicas. Entretanto, como a formulação de dietas é composta de vários ingredientes e as exigências das aves são influenciadas por diversos fatores, é necessário conhecer as exigências específicas das várias linhagens de frangos de corte.

O fornecimento adequado de aminoácidos para aves tem o objetivo de controlar os desequilíbrios que possam limitar o desenvolvimento, sendo a deficiência de

aminoácidos potencial causador de anemia, crescimento deficiente, retardo no empenamento e na cicatrização de feridas (JONES et al., 2003; NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1994). Por outro lado, o fornecimento exagerado de proteína provocará elevação na quantidade de proteína corporal e os aminoácidos não serão usados para síntese proteica e, como não podem ser estocados no corpo por períodos prolongados de tempo, serão catabolizados (MOUGHAN, 2003), causando sobrecarga nos rins e fígado (ANDRIGUETTO, 2002) sendo eliminados na forma de ácido úrico, indicando ainda que, a degradação dos aminoácidos gera alto custo energético para frangos de corte (PARSONS e BAKER, 1994; Mc LEOD, 1997). Isto porque o custo metabólico para incorporar um aminoácido na cadeia proteica está avaliado em 4mol de ATP, o custo metabólico para excretar os aminoácidos está estimado entre 6 e 18mol de ATP, segundo a quantidade de nitrogênio por aminoácido, o que explica o alto custo energético ao processo de desaminação (Mc LEOD, 1997), causando redução da eficiência alimentar, aumento no desperdício de matéria-prima e, principalmente, maior excreção de nitrogênio no ambiente.

Desta forma, é necessária a determinação das necessidades diárias destes aminoácidos para a síntese proteica, garantindo assim níveis ótimos para o crescimento e manutenção.

O conhecimento das exigências proteicas para aves é de fundamental importância, uma vez que a produção é dependente da ingestão de proteínas. Exigência por sua vez, é conceituada como a quantidade fornecida necessária de um nutriente para atender as necessidades de um animal em condições de ambiente compatível a saúde do animal (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007). Diversas tabelas com recomendações nutricionais de aves existem como fonte de consulta para estabelecer programas nutricionais: nos Estados Unidos (NRC,1994), na Europa (INRA, 1984; DEGUSSA, 1995) e no Brasil (ROSTAGNO et al., 2005; ROSTAGNO et al., 2011) ou ainda nos manuais de recomendações das linhagens, entretanto, existem ainda algumas divergências entre elas.

A quantidade, assim como a qualidade da proteína dietética, também, é determinante para o melhor nível de utilização de proteína pelos frangos de corte e, assim, para o melhor desempenho (LONGO et al., 2001). Por sua vez, a qualidade depende da palatabilidade, da composição em aminoácidos e sua digestibilidade (CHAVES, 1985). Além disso, outros fatores, também, afetam as exigências, e devem ser considerados como: idade e taxa de crescimento dos animais, sexo, reprodução,

fatores ambientais (doenças, densidade, estresse por calor ou frio), raças e linhagens e composição corporal (BAKER e HAN, 1994, HOLSHEIMER et al., 1994; RANGEL-LUGO et al., 1994), existindo assim, diferentes recomendações quanto aos níveis nutricionais para aves de corte.

Fatores como a idade das aves afetam a exigência em proteína dietética, em que a exigência diminui com o aumento da idade (BOOMGAARDT e BAKER 1973) e, ao mesmo tempo, o balanço ideal de aminoácidos muda gradualmente para atender a manutenção (ZUBAIR e LEESON, 1996). Isso porque uma percentagem alta de aminoácido é necessária na dieta para os animais jovens em crescimento e diminui gradualmente até à maturidade, quando só os aminoácidos são suficientes para manter a necessidade do tecido corporal (POND et al., 1995).

Em relação ao sexo do animal, existem poucas diferenças nas necessidades de nutrientes entre machos e fêmeas antes de atingirem a maturidade sexual. Porém, essas diferenças nas necessidades de nutrientes são maiores após o início da maturidade sexual e as formulações de dietas passam a ser muito diferentes sendo então estabelecidas de acordo com a necessidade para cada sexo. Já está bem documentado que frangos de corte machos têm maiores exigências dietéticas de aminoácidos do que as fêmeas (HAN e BAKER, 1993), porque frangos machos contêm mais proteína e menos gordura no ganho de peso (EDWARDS et al, 1973; HAN e BAKER, 1991).

É importante, também, destacar que estas exigências podem ser afetadas de acordo com a temperatura do ambiente de criação dos animais. Conforme a temperatura ambiental aumenta acima da zona termoneutra das aves, a capacidade desses animais em dissipar calor diminui drasticamente. Em consequência disso, a temperatura corporal das aves aumenta e logo aparecem os sintomas do estresse por calor. Quando expostas ao estresse por calor, todos os tipos de aves respondem pela diminuição na ingestão de alimentos. Isto é mais preocupante à medida que a ave se desenvolve, especialmente nas linhagens mais pesadas, pois a área superficial necessária para a dissipação de calor diminui proporcionalmente com a idade e com o seu peso corporal. Entretanto, quando o consumo da ração é alterado pela temperatura, é necessário, também, um ajuste em todos os nutrientes das rações. Por esses motivos, fica difícil direcionar todas as possíveis combinações experimentais para determinar uma exigência para cada aminoácido.

Duas estratégias opostas podem ser usadas para aliviar os efeitos de estresse por calor no crescimento. A primeira constitui-se no uso de dietas com baixa proteína para

limitar o incremento calórico (CHENG et al., 1997; CHENG et al., 1999). Oliveira et al. (2010) concluíram que o nível de proteína bruta para frangos de corte machos na fase de crescimento mantidos em ambiente de estresse por calor pode ser reduzido de até 17,6% sendo a ração suplementada com aminoácidos sintéticos. A segunda estratégia recomenda o uso de dietas com alta proteína para compensar o menor consumo alimentar causado pelo calor (TEMIM et al., 2000; GONZALEZ-ESQUERRA e LESSON, 2005).

Visando maximizar a utilização dos aminoácidos contidos nos alimentos sob a forma de proteína e a sua consequente conversão em produto, alguns autores têm pesquisado a possibilidade de reduzir o nível protéico das rações, desde que devidamente suplementadas com os aminoácidos sintéticos (WALDROUP et al., 1976; PARR e SUMMERS, 1991; HOLSHEIMER e JANSSEN, 1991).

Logo, o uso de aminoácidos industriais e a facilidade de quantificar a constituição aminoacídica dos alimentos e da dieta possibilitaram o surgimento do conceito da proteína ideal, que consiste no fornecimento de um balanço de aminoácidos exigidos, sem excesso nem deficiência, suprimindo todos os aminoácidos para manutenção, reduzindo assim a excreção de nitrogênio (LIMA e SILVA, 2007).

1.2. Efeitos da aplicação do conceito de proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte

As dietas práticas de frangos de corte contêm considerável excesso de outros aminoácidos essenciais. O excesso de aminoácidos na dieta representa um gasto de energia para sua desaminação, implicando em aumento do custo de produção. Assim, desenvolveu-se o conceito da proteína ideal que, segundo Lima e Silva (2007), é aquela que consiste no fornecimento de um balanço de aminoácidos exigidos, sem excesso nem deficiência, que supre todos os aminoácidos para manutenção, reduzindo assim a excreção de nitrogênio.

Baseado nestas afirmações, Leclercq (1998) afirma que os aminoácidos digestíveis, principalmente os aminoácidos essenciais, são limitantes na mesma proporção, onde nenhum aminoácido deve estar excessivamente em comparação com os outros.

Para ser ideal, uma proteína deve apresentar todos os 20 aminoácidos em níveis requeridos para atender às exigências de manutenção e máxima deposição de proteína

corporal, sem excesso de aminoácidos. Desta forma, o conceito de proteína ideal estabelece que cada aminoácido seja igualmente limitante e que a excreção de nitrogênio pelo animal seja minimizada (VAN HEUGTEN e VAN KEMPEM, 1999).

Cole e Van Lumen (1994), sugeriram que para fornecer a proteína ideal seria necessário proporcionar uma mistura equilibrada de aminoácidos essenciais com suficiente nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais.

De acordo com Emmert e Baker (1997) a proteína ideal se define como o balanço exato de aminoácidos essenciais e não essenciais, capazes de prover, sem deficiências ou excessos, as necessidades absolutas de todos os aminoácidos exigidos para manutenção e aumento da proteína corporal.

Segundo Araújo et al. (2001) as proporções de aminoácidos devem ser expressas em termos de aminoácidos digestíveis ao invés de totais e, caso sejam incluídos outros alimentos além do milho e da soja, é importante considerar as diferenças na digestibilidade desses alimentos e, conseqüentemente, elaborar a formulação baseada no conteúdo de aminoácidos digestíveis.

Para Suida (2001), o surgimento da proteína ideal foi como uma alternativa para a elaboração de dietas equilibradas em relação as exigências nutricionais das aves, permitindo desta forma, reduzir os custos da ração, a partir da flexibilização do nível proteico mínimo e da melhor utilização de ingredientes.

Já Moura (2004), descreve que o conceito de proteína ideal, proposto para nutrição animal, estabelece que todos os aminoácidos essenciais sejam expressos em proporção ideal ou percentagem de um aminoácido-referência.

De acordo com Costa et al. (2008), uma proteína que possui um balanço de aminoácidos essenciais, que atendam exatamente às exigências dos animais, juntamente com nitrogênio suficiente, proveniente de aminoácidos não-essenciais, para permitir a síntese de todos os aminoácidos não-essenciais, é denominada de proteína ideal.

Por ser uma modificação na quantidade de proteína ofertada, e pelos aminoácidos da dieta estarem presentes em quantidades diferenciadas, porém ideais, para se dar início a formulação de rações balanceadas, com base no conceito de proteína ideal, é necessário que todos os aminoácidos sejam expressos como relações ideais ou porcentagem, em função de um aminoácido referência (UMIGI, 2009).

Desta forma, o aminoácido padrão é a lisina. Formular uma ração no conceito do perfil da proteína ideal significa quantificar as necessidades específicas de todos os aminoácidos essenciais limitantes em relação à exigência de lisina, que é utilizada como

aminoácido referência. Isso porque é um aminoácido que apresenta balanceamento teoricamente ideal de proteína, além de atualizar as necessidades de outros aminoácidos por intermédio de relações simples. Assim, devem ser avaliadas as respostas de um único aminoácido referência enquanto que os aminoácidos restantes são então ajustados apenas através de cálculos (HACKENHAAR e LEMME, 2005).

Segundo CUARÓN (2000), o uso da lisina como aminoácido referência é devido a ela não sofrer transaminação e, com isso, a possibilidade de re-síntese no organismo do animal é nula e que, por ser um dos primeiros aminoácido limitante para a síntese da proteína muscular, há efetiva correspondência entre a digestibilidade ileal verdadeira e a disponibilidade biológica. Logo, entende-se que a lisina ingerida será destinada a síntese de proteína muscular, não sofrendo desvio metabólico para transformação em outros aminoácidos, o que aumenta a confiabilidade dos estudos de exigência.

A principal vantagem da utilização do conceito da proteína ideal é que a relação entre os aminoácidos permanece iguais, independente do potencial genético dos animais, do sexo, da idade e capacidade em depositar músculo. Com isso, a introdução desse conceito na formulação das rações, tornará mais adaptável às diferentes condições de criação, permitindo, assim, a redução do custo da ração a partir da redução do nível protéico, além de diminuir a emissão de poluentes no ambiente por meio da melhor utilização dos nutrientes, isso devido a ineficiência de utilização desses nutrientes.

O desenvolvimento da nutrição animal, através do conhecimento do metabolismo protéico, da avaliação nutricional dos ingredientes e produção de aminoácidos industriais, tende a possibilitar a otimização das rações animais, visando atender os requerimentos nutricionais em proteína e aminoácidos gerando assim, um menor impacto de poluição ambiental, sem influenciar o desempenho dos animais.

1.3. Níveis de proteína bruta da dieta sobre o desempenho e rendimento de carcaças de frangos de corte

As pesquisas em nutrição de aminoácidos representam uma boa parcela dos estudos devido a importância nutricional dos aminoácidos para adequada síntese de proteínas corporais. Portanto, rações balanceadas devem utilizar conceitos modernos, como aminoácidos digestíveis e proteína ideal para garantir os nutrientes necessários para desempenho adequado. Isso pôde ser afirmado por AFTAB et al. (2006) que

demonstrou que a adição de metionina e lisina às rações de frangos de corte pode reduzir o nível de proteína bruta das rações sem afetar negativamente o desempenho dos animais.

No entanto, tem sido observadas alterações no desempenho quando se faz grandes reduções no teor de proteína, mesmo quando todas as exigências conhecidas de aminoácidos essenciais são atendidas (BREGENDAHL et al., 2002; JIANG et al., 2005). Este fato pode ser explicado quando rações com baixo teor de proteína bruta fornecem quantidades insuficientes de precursores necessários à síntese de aminoácidos não essenciais, tornando-os limitantes no desempenho dos frangos de corte (D'MELLO, 2003; CORZO et al., 2004; JIANG et al., 2005; DEAN et al., 2006).

A redução do nível protéico da dieta implica numa queda no catabolismo da proteína, favorecendo uma menor produção de calor pelas aves e ajuda a ave a manter seu balanço energético em condições de temperaturas elevadas (DAGHIR, 1995), além de diminuir o peso das vísceras (NOBLET et al., 1987). Conseqüentemente, a redução do teor de proteína bruta da dieta, aumenta a disponibilidade de energia para a deposição de tecidos, aumentando assim a quantidade de gorduras. Pois a energia, também, pode ser oriunda da desaminação de proteínas, portanto, o fornecimento de proteína bruta em excesso ou em quantidades mínimas, sem um equilíbrio ideal de aminoácidos, significa que haverá maior potencial para deposição de gordura (LEESON, 1995).

A parte do corpo de uma ave que apresenta alto custo financeiro é do peito quando relacionado à carcaça inteira do animal. Mesmo que haja deficiência no fornecimento de aminoácidos na dieta, a deposição da carne do peito será o primeiro local de síntese de proteína a ser afetado (ARAÚJO, 2001). Desta forma, a deficiência no fornecimento de aminoácidos essenciais, principalmente de lisina, pode comprometer a deposição da carne de peito (CELLA et al., 2001).

Segundo Faria Filho et al. (2005) a redução do teor protéico da dieta não afetou o rendimento de carcaça e de asas das aves abatidas com 21 dias de idade; porém, uma dieta com 18,5% de proteína bruta reduziu o rendimento de peito e aumentou o de coxa + sobrecoxa em relação às dietas com mais alto níveis de proteína bruta. Também foi observado que a dieta controle (21,5% PB) proporcionou menor porcentagem de gordura abdominal em relação à dieta com 18,5% de PB, sem diferir da dieta com 20% de PB.

Quando Costa et al. (2001) utilizaram dietas com níveis reduzidos de proteína bruta (17,5; 18,0; 18,5; 19,0 e 19,5%) na fase de crescimento, foi observado que a redução do nível protéico exerceu influência sobre o rendimento de carcaça e de filé de peito. Porém, quando se elevou a ingestão de proteína, observou-se maior rendimento de peito com osso. Ao se analisar a gordura abdominal, foi constatado, que as aves que receberam mais proteína na ração depositaram, significativamente, menos gordura do que aquelas que receberam ração com menor nível de proteína, indicando que, talvez, a redução expressiva no nível de proteína das dietas, mesmo sendo estas suplementadas com aminoácidos, não constitui o balanço de aminoácidos das mesmas, levando neste caso, ao catabolismo de aminoácidos e à consequente deposição de gordura na carcaça.

Enfim, para obter melhorias nas deposições de proteína corporal, é necessário que os aminoácidos da dieta se tornem mais eficientes, uma vez que haja energia suficiente para ser depositada. Logo, a maior eficiência na deposição de proteína somente ocorrerá com o fornecimento de proteína balanceada, ou seja, atendendo os requerimentos de aminoácidos essenciais limitantes e com um excedente de aminoácidos como fonte de nitrogênio não específico para a síntese de aminoácidos não essenciais, como também com energia suficiente proveniente de carboidratos e lipídeos, para os processos de manutenção e deposição de proteína, evitando que os aminoácidos sejam oxidados para a produção de energia.

Embora seja de conhecimento dos pesquisadores que níveis menores de proteína dietética podem ser empregados sem comprometer o desempenho das aves, desde que sejam apenas atendidas as exigências de metionina, lisina e treonina, diversos estudos desenvolvidos com rações baixas em proteína bruta demonstraram que há também a necessidade de atender as exigências dos aminoácidos limitantes com o intuito de evitar quedas no desempenho (BERRES et al. 2010). Estes autores, relatam que, os aminoácidos não essenciais tornam-se limitantes abaixo de um certo nível de proteína na dieta. E que é estritamente necessário a suplementação de nitrogênio não essencial em dietas com redução da proteína bruta para frangos de corte na fase inicial (CORZO et al. 2004).

Em alguns trabalhos, a taxa de eficiência de crescimento é menor em frangos de corte alimentados com dietas em que a proteína bruta seja reduzida em mais de 3%, mesmo quando as exigências nutricionais tenham sido satisfeitas (ALETOR et al., 2000; BREGENDAHL et al., 2002). Para SUIDA (2001) e CORZO et al. (2004) este valor pode ser reduzido em até quatro pontos percentuais sem influenciar o consumo de ração,

o ganho de peso e a conversão alimentar. Reduções acima de quatro pontos percentuais, há a necessidade de suplementar a ração com outros aminoácidos e, atualmente a inclusão de vários aminoácidos industriais ainda não se encontram economicamente viáveis no mercado.

Alleman e Leclercq, (1997) observaram piora no desempenho, assim como baixo rendimento nos cortes dos frangos alimentados com rações contendo níveis reduzidos de proteína mesmo quando mantidas constantes as relações entre os aminoácidos essenciais e o nível de lisina na ração. Porém estudos têm demonstrado que a redução da proteína bruta das rações suplementadas com aminoácidos industriais não altera o desempenho e nem as características de carcaça dos frangos (ROSTAGNO et al., 1999; ALETOR et al., 2000; FARIA FILHO, et al., 2006). Essa divergência de resultados pode ser devido aos níveis de lisina determinados em literatura que podem não apresentar-se adequados às necessidades nutricionais das aves ou até mesmo se a relação entre os aminoácidos estão corretos.

Costa et al. (2001) não encontraram diferença no ganho de peso de frangos de corte em função da redução de proteína bruta da dieta (17,5; 18,0; 18,5; 19,0 e 19,5%) com suplementação de aminoácidos industriais, mas observaram redução no rendimento do peito quando se reduziu o nível de proteína bruta. Segundo Leeson (1995), o rendimento do peito aumenta conforme as aves aumentam a ingestão de proteína. No entanto, Oliveira et al. (2010) não encontraram diferenças no desempenho e nos cortes quando avaliaram o efeito dos níveis diferentes de proteína bruta da ração (21,6; 20,6; 19,6; 18,6 e 17,6%) em rações suplementadas com aminoácidos industriais. Han et al. (1992) observaram que uma diminuição no teor proteico para 19% em dietas suplementadas com aminoácidos limitantes (metionina, lisina, treonina, valina, arginina) favoreceu um desempenho ideal de pintos.

Rocha et al. (2003) trabalhando com diferentes níveis proteicos (20, 23 e 26%) nas dietas de frangos de corte no período de um a 7 dias e até os 21 dias, observaram efeitos sobre o desempenho desses animais. Os níveis mais altos levaram a um menor consumo de ração tanto na primeira semana quanto no período de um a 21 dias, com isso melhorando a conversão alimentar.

Stringhini et al. (2006) trabalhando com cinco níveis de proteína (18, 20, 22, 24 e 26%), em rações para pintos na fase pré-inicial, constataram que os mais altos níveis de proteína nesta fase propiciaram resultados de desempenho e retenção de nutrientes mais adequados.

De acordo com Baker et al. (2002), muitos fatores podem influenciar a exigência aminoacídica das aves, dentre eles o estágio de crescimento, fatores dietéticos (nível proteico, nível energético e presença de inibidores de proteases ou outros fatores antinutricionais), fatores ambientais (doenças, lotação, espaço de comedouro, calor ou frio) e fatores genéticos (sexo, capacidade de deposição de tecido magro ou de gordura). Também podem ser encontradas diferenças nos resultados quando se trabalha com linhagens genéticas diferentes, pois os pesos do peito podem variar (INDARSIH e TAMSIL, 2012).

Pesquisas mostram, que independente do sexo do animal, o uso da proteína ideal nas formulações das rações de frangos de corte, proporcionam melhor desempenho, resultando em maior peso corporal e maior ganho de peso, além de resultar em melhor conversão alimentar (MENDONZA et al., 2001; ARAÚJO et al., 2001). Provavelmente, essas respostas são devido ao fornecimento aos frangos de corte uma dieta formulada com base em aminoácidos digestíveis, denotando que há melhor aproveitamento desses aminoácidos pelos animais.

Os resultados experimentais registrados na literatura são variados e, às vezes, contraditórios quanto ao desempenho de frangos alimentados com dietas contendo níveis de proteína bruta. Desta forma, pesquisas estão sendo desenvolvidas para determinar os menores níveis de proteína bruta que possam desta forma maximizar o desempenho dos frangos de corte.

As aves que se alimentam de rações deficientes em proteína tendem a aumentar o consumo para compensar tal deficiência (DIAMBRA e MCCARTNEY, 1995). Contudo, não há diferenças entre o uso da proteína ideal entre machos e fêmeas durante a fase de crescimento, mas, quando se estende essa idade para a fase de terminação, os machos tendem a apresentar resposta melhor que as fêmeas (EITS et al., 2003; WIJTEN et al., 2004), isso é esperado, já que os machos possuem maior potencial de crescimento e, conseqüentemente, necessitam de maior quantidade de nutrientes para que o seu potencial seja maximizado (LISBOA et al. 1999; SABINO et al., 2004; KOLLING et al., 2005).

Stringhini et al. (2002) trabalhando com machos e fêmeas em diferentes idades, não observaram diferenças significativas no desempenho dos pintainhos submetidos a diferentes níveis de proteína (25,1; 23,1; 21,4 e 20,0%) na ração para os períodos de 1 a 7 dias, 1 a 14 dias e 1 a 21 dias de idade das aves. Porém, eles observaram que o simples aumento do conteúdo da ração em proteína bruta da ração pré-inicial, com

estreitamento da relação energia:proteína, não se apresentou como uma boa alternativa para melhorar o desempenho dos frangos de corte. Esse resultado pode ser explicado devido aos pintainhos na primeira semana de vida apresentarem uma capacidade limitada de digestão proteica, relacionada com o lento desenvolvimento do trato digestivo (PENZ JR. e VIEIRA, 1998) e a baixa atividade enzimática da tripsina (NOY e SKLAN, 1995), pois, a proteólise não é suficiente para liberar os pequenos peptídeos e aminoácidos das proteínas exógenas, fornecida via ração.

Silva et al. (2008) quando utilizou dietas com níveis reduzidos de proteína bruta (15, 17 e 19% de PB) para pintos de corte na fase inicial, também, concluíram que é possível reduzir a proteína bruta da ração até 17% sem afetar o desempenho, desde que suplementada com os aminoácidos industriais valina, arginina, treonina, isoleucina, lisina e metionina e a enzima fitase. Já os estudos na fase de crescimento (18,16 e 14% PB) mostraram a possibilidade de reduzir o nível de proteína bruta da ração até 14% sem afetar o desempenho, desde que suplementada com fitase e os mesmos aminoácidos utilizados na fase inicial, porém com adição do triptofano e fenilalanina.

Dari et al. (2005) avaliaram a redução da proteína bruta da ração suplementadas com aminoácidos digestíveis e com totais, e com isso tiveram resultados diferentes, visto que a suplementação com aminoácidos digestíveis fornece ao animal um melhor desempenho por esses animais alcançarem melhor seus requerimentos nutricionais.

Gomide et al. (2011) avaliando níveis reduzidos de proteína bruta com fitase (21, 20, 19 e 18%) verificaram que aves que receberam rações formuladas com níveis reduzidos de nutrientes suplementadas com fitase e aminoácidos apresentaram desempenho semelhante ao daquelas que receberam a ração controle.

Gomide et al. (2012) avaliaram dietas com diferentes níveis de proteína bruta (19,0; 18,0; 17,0 e 16,0%) suplementadas com aminoácidos industriais, verificou que rações formuladas com níveis reduzidos de proteína bruta, fósforo disponível e cálcio não influenciou o consumo, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos de corte no período de 22 a 35 dias de idade. Estes resultados indicam que é possível reduzir o nível de proteína da dieta sem comprometer o desempenho, uma vez que sejam suplementados com aminoácidos industriais.

Rodrigues et al. (2008) trabalhando com dois níveis de proteína bruta (17,0 e 19,5%) com diferentes níveis de lisina, recomendam que o nível de proteína da dieta pode ser reduzido para 17,0%, pois não afeta o desempenho das aves, desde que a dieta seja suplementada com aminoácidos sintéticos segundo o conceito de proteína ideal.

Thon et al. (2010) verificaram que frangos de corte com idade de 1 a 21 dias alimentados com dietas contendo 20 ou 22% de proteína bruta e diferentes níveis de arginina digestível (1,363; 1,463; 1,563 e 1,663%) proporcionaram desempenho semelhantes nos animais. A explicação para esse resultado pode ser devido a relação arginina:lisina, que foi de 1,28% a 1,60%, que segundo Gadelha (2004) a suplementação com arginina serve para melhorar o desempenho e que esta deve ser de 1,69% na ração inicial. Pois é sabido que relações arginina:lisina com baixos níveis de lisina podem reduzir o desempenho das aves, ao contrário de relações mais altas de arginina:lisina, que melhoram o desempenho (MORRIS e ABEBE, 1990).

No entanto, outros estudos têm indicado que a redução de proteína bruta pode ser prejudicial, mesmo quando suplementado aminoácidos industriais (MORAN et al., 1992; ALETOR et al., 2000; BREGENDAHL et al., 2002; NAMROUD et al., 2010).

De acordo com Aletor et al. (2000), quando a proteína da dieta é reduzida na ração, pode comprometer o desempenho dos animais por promover excesso de aminoácidos na circulação sanguínea, que, para serem metabolizados gastam energia extra, este fato pode ser explicado pela redução dos custos energéticos da deposição de proteína, a medida que passa a ter mais energia disponível, na forma de carboidrato e gordura, para a deposição de gordura na carcaça. De acordo com Kansas (1994), a deficiência de um ou mais aminoácido provoca redução na velocidade de ganho de peso, piora a conversão alimentar e redução no desempenho reprodutivo dos animais.

Gomide et al. (2007) trabalharam com planos nutricionais utilizando frangos machos da linhagem Cobb, nas fases de 1 a 22 e de 22 a 42 dias de idade para avaliar níveis de proteína bruta em rações suplementadas com fitase e aminoácidos industriais, observaram que o desempenho foi influenciado de forma negativa para ganho de peso e conversão alimentar quando se utilizou níveis proteicos baixos nas duas fases.

Kolling et al. (2005) observaram que o decréscimo em proteína e aminoácidos reduz o desempenho dos animais. Sendo as aves mais sensíveis à deficiência de aminoácidos e proteína na fase inicial.

Alvarenga, et al. (2011), observaram que os animais que receberam o menor nível protéico (17%) e energético (2850 kcal/kg) apresentaram maior consumo, possivelmente para atender suas necessidades nutricionais, já que não houve suplementação dos aminoácidos industriais na dieta. Neste caso, as diferentes taxas de absorção de aminoácidos e de peptídeos podem resultar em quantidades inadequadas de

aminoácidos em locais específicos de síntese proteica celular, sendo insuficiente para sustentar a alta taxa de crescimento de frangos na fase inicial.

Ao contrastar dietas com redução de 23% e 17,7% de proteína bruta suplementadas com aminoácidos essenciais (HUSSEIN et al., 2001) observaram redução no ganho de peso, aumento no consumo de ração e melhora na conversão alimentar, no nível mais baixo da proteína bruta, independentemente da adição dos aminoácidos.

Vasconcellos et al. (2010) avaliando o efeito de rações com níveis reduzidos de proteína bruta (23, 21, 19 e 17%) na fase de 1 a 21 dias verificaram perdas no desempenho das aves com a redução proteica, mesmo suplementadas com aminoácidos essenciais. O mesmo foi verificado por, Vidal et al. (2009) com redução proteica (21, 19, 17 e 15%) na fase de 21 a 42 dias, mesmo suplementando com glicina até o nível da dieta controle e de aminoácidos essenciais até o nível de exigência preconizado por Rostagno et al. (2005). Hussein et al. (2001), quando utilizaram dietas com 17,5% de PB para frangos de corte na fase inicial, suplementadas com aminoácidos essenciais sintéticos, observaram piora no ganho de peso e na conversão alimentar em relação à dieta controle (23% de PB).

Sendo assim, seria talvez necessário a elaboração de novos planos de nutrição, adicionando-se mais aminoácidos industriais, tomando como base os fatores de desempenho, de rendimento de carcaça e de cortes nobres em frangos de corte o que justificaria o uso da proteína ideal em grande escala, tornando possível suprir a demanda crescente por proteína animal.

1.4. Níveis de proteína bruta da dieta sobre a excreção de nutrientes

A exploração avícola, por se caracterizar por alta concentração de animais em pequenas áreas, tem impacto negativo de poluição ambiental, em razão do grande volume de resíduos produzidos. Atualmente, devem ser priorizadas estratégias nutricionais que objetivem reduzir o potencial poluente desses resíduos; uma alternativa é a redução do nível de proteína bruta da ração com a suplementação de aminoácidos sintéticos (DOZIER; KIDD e CORZO, 2008; GOMIDE et al., 2007; SILVA et al., 2010) uma vez que podem reduzir acentuadamente as perdas de nitrogênio para o ambiente, sem reflexo negativo no desempenho dos animais.

Ferguson et al. (1998) realizaram um experimento para verificar o efeito do nível protéico sobre a concentração de NH₃ no ar e a excreção de N na fase de 22 a 43 dias de criação de frangos de corte. Os autores verificaram redução na concentração de NH₃ no ar, da umidade da cama e da excreção de N com níveis mais baixos de proteína bruta na ração.

Kerr e Kidd (1999) verificaram que a formulação de rações utilizando o conceito de proteína ideal, reduz a excreção de nitrogênio pelas aves. Os resultados obtidos por esses autores mostraram que a redução no teor de PB de 19,4% para 18,2%, suplementada ou não com treonina, diminuiu a excreção de nitrogênio de 1,3g/ave/dia para 0,95g/ave/dia.

Um ponto importante na utilização da técnica de redução de proteína bruta, a partir da substituição por aminoácidos sintéticos, é que as rações com aminoácidos são mais próximas do perfil de proteína ideal e, por conseguinte, diminuem as perdas de nitrogênio nos dejetos.

Aletor et al. (2000) obtiveram redução de até 41% no teor de nitrogênio excretado por aves que receberam ração com baixo teor de PB (15,3%), em comparação àquelas que receberam ração com 22,5% de PB.

Santos et al. (2001) afirmam que a redução nos níveis de proteína bruta da dieta pode diminuir em até 10% a excreção de nitrogênio, o que diminui a concentração de amônia no ar e com isso, também, melhora o bem-estar dos animais devido a menor intoxicação gerada pelas excretas na cama do animal. Segundo Patterson e Adrizal (2005), apenas 51% do nitrogênio ingerido pelas aves fica retido na carcaça, e do restante é excretado, sendo que 30,6% fica retido na cama e 18,3% estão na forma de amônia.

A redução na excreção de nitrogênio também foi observada por Kamran et al. (2010) em experimentos com frangos no período de 01 a 35 dias de idade alimentados com rações contendo diferentes níveis de redução de PB e suplementadas com aminoácidos industriais.

Estudos realizados por Vasconcellos et al. (2011), observaram que níveis mais baixos de proteína bruta (21, 19, 17 e 15%) resultaram em uma redução linear no consumo e na excreção de nitrogênio. Sendo os melhores níveis de 18,3 e 15,3%, para os teores de nitrogênio retido e a eficiência de utilização do nitrogênio, respectivamente. Outras pesquisas encontraram estes resultados (ROSTAGNO et al., 2002; CORZO et al., 2005; FARIA FILHO et al., 2005; ALVARENGA et al., 2011)

Diante do exposto, pode-se constatar que a modificação nutricional da dieta pode ajudar a diminuir a excreção de nitrogênio, ao se formular rações à base de aminoácidos digestíveis, o que irá diminuir a excreção de nitrogênio, devido à maior digestibilidade da dieta. Pode, também, auxiliar a redução dos níveis proteicos das dietas até o seu limite técnico, formulando dietas com o conceito da proteína ideal, contribuindo, assim, para a redução dos seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFTAB, U.; ASHRAF, M.; JIANG, Z. Low protein diets for broilers. **Worlds Poultry Science Journal**, v.62, p.688-698, 2006.

ALETOR, V. A. et al. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal Science Food Agriculture**, v. 80, n. 5, p. 547–554, 2000.

ALLEMAN, F.; LECLERCQ, B. Effects 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.

ALVARENGA, R. R. et al. Adição de fitase em rações com diferentes níveis de energia metabolizável, proteína bruta e fósforo disponível para frangos de corte de 1 a 21 dias. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.4, p. 602 - 609, out./dez. 2011.

ANDRIGUETTO, J. M.; **Nutrição Animal**. 4. ed. vol. 1. São Paulo: Nobel, 2002.

ARAÚJO L. F. et al. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v.3 n.2 2001.

BAKER, D. H. et al. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second and third weeks posthatch. **Poultry Science**, v.81, p. 485–494, 2002.

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

BELAY, T.; TEETER, R. G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poultry Science**, v.72, n.2, p.116-124, 1993.

BERRES, J. et al. Broiler responses to reduced- protein diets supplemented with valine, isoleucine, Glycine, and glutamic acid. **Journal of Applied Poultry Research**, v.19, p.68-79, 2010.

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

BLAIR, R. et al. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. **Journal Applied Poultry Research**, v.8, p.25-47, 1999.

BOOMGAARDT, J., BAKER, D.H. Effect of age on the lysine and sulfur amino acid requirement of growing chickens. **Poultry Science**, v. 52, p.592-597. 1973.

BREGENDAHL, K., SELL, J. L.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of low protein diet on performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, v.81, p.1156–1167, 2002.

BRITO, A.B. et al. Níveis de metionina+cistina em rações de frangos de corte na fase pré-inicial (1-7 dias), **Ars Veterinaria**, v. 20, n. 1, p. 009-015, 2007.

CELLA, P. S. et al. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 425-432, 2001.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. **Bioquímica ilustrada**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 446p. 1996.

CHAVES, N. **Nutrição Básica Aplicada**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985.

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. **Applied Poultry Science**, v.8, p.426-439, 1999.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. **Applied Poultry Science**, v.6, n.1, p.1- 17, 1997.

COLE, D.J.A.; VAN LUMEN, T.A. Ideal amino acid patterns. In: D' MELLO, J.P.F. **Amino Acids in Farm Animal Nutrition**. Farhan Royal: CAB International. p. 99 – 112, 1994.

CORZO, A. et al. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.118, p.319–327, 2004.

CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T.; KERR, B.J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal feed science and technology**, v.118. p.319-327, 2005.

COSTA, F.G. P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S.; VARGAS JUNIOR, J.G. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1498-1505, 2001.

COSTA, F. G. P.; SILVA, J. H. V.; FIGUEIREDO-LIMA, D. F. et al. Novos avanços na nutrição de aves. I congresso brasileiro de nutrição animal. **Anais...** Fortaleza – Ceará - Brasil, 2008

CUARÓN, J.A. Proteína Ideal em la Alimentación de Cerdos: Aspectos Práticos. In: BUTOLO, J.E., JUNQUEIRA, O.M.; MIYADA, V.S.; CYRINO, J.E.P. (Eds.). Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos. **Anais do CBNA**. Campinas, SP. p. 197-220, 2000.

D'MELLO, J.P.F. **Amino Acids in Animal Nutrition**. 2 ed. New York: CAB International, 2003.

DAGHIR, N. J. Poultry production in hot climates. **Cambridge University Press**. p. 303. 1995.

DARI, R. L. et al. Use of digestible amino acids and the concept of ideal protein in feed formulation for broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, n. 2, p. 195-203, 2005.

DEGUSSA, A. G. **Amino acid recommendation for poultry**. Frankfurt: Degussa, 3p. 1995.

DIAMBRA, O H.; McCARTNEY, M.G. The effect of low protein finisher diets on broiler males performance and abdominal fat. **Poultry Science**, v.64, p.2013-2015, 1995.

DOZIER, W. A.; KIDD, M. T.; CORZO, A. Dietary amino acid responses of broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, v. 17, n. 1, p. 157-167, 2008.

EDWARDS, Jr., H. M. F. et al. Fatty acid composition and Carcass. **Poultry Science**, v. 52, p. 934-948. 1973

EITS, R.M. et al. Responses of broiler chickens to dietary protein: effects of early life protein nutrition on later responses. **British Poultry Science**, v.44, n.3, p.398, 2003.

EMMERT, J.L.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6 p.462-470, 1997.

FANCHER, B. I.; JENSEN, L. S. Influence on performance of three to six-week-old broiler of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. **Poultry Science**, v. 68, p.113-123, 1989.

FARIA FILHO, D.E. et al. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.7, n.4, p. 247-253, 2005.

FARIA FILHO, D.E. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.101-106, 2006.

FERGUSON, N.S. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. **Poultry Science**, v.77, p.1085-1093, 1998.

GADELHA, A.C. Resposta produtiva, imune e desenvolvimento ósseo de frangos de corte alimentados com diferentes relações de arginina e lisina digestíveis. 2004. 171f. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal), Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

GOMIDE, E. M. et al. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1769-1774, 2007.

GOMIDE, E. M. et al. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2405-2414, 2011.

GOMIDE, E. M. et al. Diets with reduced levels of nutrients supplemented with phytase and amino acids for broilers. **Ciência Agrotecnologia** v. 36, n. 1, p. 100-107, 2012

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LESSON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. **Poultry Science**, v.84, p.1562-1569, 2005.

HACKENHAAR, L.; LEMME, A. Como reduzir o nível de proteína em dietas de frangos de corte, garantindo performance e reduzindo custos. In: VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura – Avesui Centro-Oeste Seminários Técnicos de Avicultura. Seminários Técnicos de Avicultura, 2005, Goiânia, p.85 – 95, 2005.

HAN, Y.; SUZUKI, H.; PARSONS, C.M.; BAKER, D. H. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. **Poultry Science**, v. 71, n.7 p.1168–1178, 1992.

HAN, Y.; BAKER, D.H. Lysine requirements of fast and slow-growing broiler chicks. **Poultry Science**, v. 70, p. 2108-2114. 1991.

HAN, Y.; BAKER, D.H. Effects of excess methionine or lysine for broilers fed a corn-soybean meal diet. **Poultry Science**, v.72, p.1070-1074. 1993

HOLSHEIMER, J.P.; JANSSEN, W.M.M.A. Limiting amino acids in low protein maize soybean meal diets fed to broiler chicks from 3 to 7 weeks of age. **British Poultry Science**, v. 32, p. 151-158, 1991

HOLSHEIMER JP, VEREIJKEN PFG, SCHUTTE JB. Response of broiler chicks to threonine-supplemented diets to 4 weeks of age. **British Poultry Science**, v. 35, p. 551-562. 1994

HURWITZ, S., SKLAN, D.; BARTOV, I. New formal approaches to the determination of energy and amino acid requirements of chicks. **Poultry Science**, v. 57, p.197-205. 1978.

HUSSEIN, A.S. et al. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.354-362, 2001.

INDARSIH, B. E.; TAMSIL, M. H. Response of different genotypes of broilers to lysine supplementation raised under practical condition **Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture**, v.37, n.2. 2012.

INRA-INTITUTE NATIONAL DE LA RECHEARCHE AGRONOMIQUE. L'alimentacion desanim aux monogastiiques. Paris:INRA, 1984. 279p.

JIANG, Q.; WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A. Improving the utilization of diets in crude protein for broiler chicken. 1. Evaluation of special amino acid supplementation to diets low in crude protein. **International Journal of Poultry Science**, v.4, n.3, p.115-122, 2005.

JONES, T.C.; HUNT, R. D.; KING, N.W. **Patologia Veterinária**. ed. 6, São Paulo, 2003. p. 1415

KAMRAN, Z. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. **Poultry Science**, v.87, p.468-474, 2008.

KANSAS SWINE NUTRITION GUIDE. Cooperative Extension Service. Kansas: Kansas State University, 1994.

KERR, B. J.; KIDD, M.T. Amino acid supplementation of low-protein broiler diets: Glutamic acid and indispensable amino acid supplementation. **Journal of Applied Poultry Research**, v.8, p.298-309, 1999

KOLLING, A. V. et al. Desempenho e composição corporal de frangos de corte alimentados com diferentes **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.98-103, 2005.

LECLERCQ, B. Specifics effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v. 77, p. 118-123, 1998

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. Ontario: University Books, 2001. 413p.

LESSON, S. Nutrição e qualidade de carcaça de frangos de corte. In: COFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, p. 111-118, 1995, Curitiba, **Anais...** Curitiba: APINCO, 1995.

LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V. Efeito da relação lisina:arginina digestível sobre o desempenho de poedeiras comerciais no período de postura. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.4, p.118-124, 2007.

LISBOA et al. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.548-554, 1999

LONGO, F. A. et al. Equações de Predição das Exigências Protéicas para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1521-1530, 2001

MCLEOD, M. Effects of amino acid balance and energy: protein ratio on energy and nitrogen metabolism in male broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 38, p. 405-411, 1997.

MENDOZA, M. O. B. et al. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelos conceitos de proteína bruta versus proteína ideal. **Ciênc. Rural**, v.31, n.1, p.111-115, 2001.

MORAN, E. T. et al. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acid requirements by least-cost formulation: Live performance, litter composition, and yield of fast-food carcass cuts at six weeks. **Poultry Science**, v.71, p.1687-1694. 1992.

MORRIS, T.R.; ABEBE, S. Effects of arginine and protein concentration on responses to dietary lysine by chicks. **British Poultry Science**, v.31, n.2, p.261-266, 1990.

MOUGHAN, P.J.; Amino acid availability: aspects of chemical analysis and bioassay methodology. **Nutrition Research Reviews**, v. 16, n.2, p. 127-141, 2003

MOURA, A.M.A. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n1, p.31-34, julho/agosto de 2004. Disponível em: http://www.nutritime.com.br/Consultas2/004V1N1P31_34_JUL2004.pdf. Acessado em 02 de dezembro de 2013.

NAMROUD, N. F. et al. Effects of Glycine and glutamic acid supplementation to low protein diets on performance, thyroid function and fat deposition in chickens. **South African Journal of Animal Science**, v. 40, n. 3, p.238-244, 2010.

NELSON, L. D.; COX, M. M. Lehninger Princípios de Bioquímica. 4 ed. São Paulo: Savier, 2006.

NOBLET, J. et al. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. **Journal Animal Science**, v.65. p.717-726. 1987.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v. 74, p. 366-373, 1995.

NRC, National Research Council. Nutrients Requirements of Poultry. 9th. ed. National Academic Press, Washington D.C.: 1994. 155p.

OLIVEIRA, W.P. de et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010.

PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effects of minimizing amino acids excess in broilers diet. **Poultry Science**, v. 70, n. 7, p. 1540-1549, 1991

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of non ruminants. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.119-128.

PATTERSON, P.H.; ADRIZAL. Management strategies to reduce air emissions: emphasis-dust and ammonia. **Journal of Applied Poultry Research**, v.14, p.638-650, 2005

PENZ, JR.; A M.; VIEIRA, S. L. Características nutricionais da dieta de primeira semana de pintinhos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, Goiânia, 1998. **Anais...** Goiânia: AGA/UFG, 1998. p. 21-28.

POND, W.G.; CHURCH, D.C.; POND, K.R. Basic Animal Nutrition and feeding, New York, John Wiley & Sons, 4 ed., 1995, 615p

RANGEL-LUGO, M. SU, S.L., AUSTIC, R.E. Threonine requirement and threonine imbalance in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 67, n.1, p. 108-112. 1994.

RATHMACHER, J. A. Measurement and significance of protein turnover. In: Farm animal metabolism and nutrition. Wallingford: CAB International, p. 25-48, 2000.

ROCHA, P.T. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.162-170, 2003.

RODRIGUES, K. F. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.645-652, 2008.

ROSTAGNO et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de 133 alimentos e exigências nutricionais, 3. ed., Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p.

ROSTAGNO, H.S.; NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.E.T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: COFERÊNCIA APINCO, 1999. Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, p.65-83. 1999.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de 133 alimentos e exigências nutricionais, 2. ed., Viçosa, MG: UFV, DZO, 2005.

SABINO, H.F.N. et al. Níveis proteicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.407-412, 2004.

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

SANTOS, R. et al. Efeito da diminuição dos níveis de cálcio e fósforo em rações com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v.3, p. 31-34, 2001

SILVA, Y.L. et al. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.840848, 2006.

SILVA, Y. L. et al. Níveis de proteína bruta e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, na fase de 14 a 21 dias de idade: valores energéticos e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 469-477, 2008.

SILVA, M.F.R. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2246-2252, 2010

STRINGHINI, J. H. et al. Nível de proteína bruta e balanço de aminoácidos essenciais da ração pré-inicial (1 a 7 dias) de pintos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n.1, p.21-30, 2002.

STRINGHINI, J.H. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2350-2358, 2006

SUIDA, D. Formulação por Proteína Ideal e Consequências Técnicas, Econômicas e Ambientais. In: I Simpósio Internacional de Nutrição Animal: Proteína ideal, energia líquida e modelagem – Santa Maria, RS – Brasil, p. 1-17, 2001.

TEMIM, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poultry Science**. v. 79, n.2, p.312-317, 2000.

THON, M. S. et al. Níveis de proteína e de arginina digestível na ração pré-inicial de frangos de corte **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1105-1111, 2010.

TOLEDO, G. S. et al. Aplicação dos conceitos de proteína bruta e proteína ideal sobre o desempenho de frangos de corte machos e fêmeas criados no inverno. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1927-1931, 2004.

UMIGI, R. T. Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura. Tese (Doutorado em Zootecnia). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 80 p. 2009.

VAN HEUGTEN, C.; VAN KEMPEN, T., 1999. Methods may exist to reduce nutrient excretion. *Feedstuffs* 71(17): 12-19.

VASCONCELLOS, C. H. de F. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 1039-1048, jul./ago. 2010

VASCONCELLOS, C.H.F. et al. Determinação da energia metabolizável e balanço de nitrogênio de dietas com diferentes teores de proteína bruta para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.41, n.3, p.662-667, 2011.

VIDAL, T. Z. B. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta e suplementação de L-glicina sobre o desempenho de frangos de corte machos de um a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009.

WALDROUP, P.W. et al. Performance of chicks fed diets formulated to minimize levels of essential amino acids. **Poultry Science**, v.55, p.243-253, 1976.

WIJTEN, P.J.A.; LEMME, A.; LANGHOUT, D.J. Effects of different dietary ideal protein levels on male and female broiler performance during different phases of life: single phase effects, carryover effects, and interactions between phases. **Poultry Science**, v.83, n.12, p.2005-2015, 2004.

ZUBAIR, A.K.; LEESON, S. Compensatory growth in broiler chickens: a review. **Poultry Science**, v. 52, p.192-201. 1996.

CAPÍTULO 2

**Níveis de Proteína Bruta para Frangos de Corte Fêmeas no Período de
1 a 10 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e
Composição Corporal**

Níveis de proteína bruta para frango de corte fêmeas no período de 1 a 10 dias de idade: desempenho, rendimento de carcaça e composição corporal

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da utilização de aminoácidos sintéticos em dietas com diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho, qualidade de carcaça e composição corporal de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade. Utilizou-se 720 pintos de corte Cobb 500, fêmeas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de 20 aves cada. As dietas experimentais foram formuladas com base em milho e farelo de soja para conter diferentes níveis de proteína (24, 23, 22, 21, 20 e 19%), mantendo quantidades fixas de todos os outros nutrientes, incluindo lisina e outros aminoácidos, atendendo a exigência de frangos de corte. Observou-se que o ganho de peso e conversão alimentar foram influenciados de forma quadrática, sendo os níveis estimados de proteína bruta que forneceram os melhores resultados no ganho de peso e conversão alimentar: 22,1% e 21,91 %, respectivamente. Os rendimentos de carcaça e de cortes não foram influenciados pelos níveis de PB, porém, os pesos relativos do fígado e da moela foram maiores nas aves alimentadas com altos níveis de PB. As variáveis de composição corporal das aves não apresentaram efeito significativo para os parâmetros de cinzas e umidade. Os valores de proteína e gordura estudados apresentaram efeito linear significativo com a redução do nível de proteína bruta da ração. As aves alimentadas com diferentes níveis de PB não apresentaram efeitos significativos na eficiência de deposição de proteína. Porém, as aves alimentadas com 19% PB excretaram menos nitrogênio no ambiente. A digestibilidade da proteína bruta aumentou exponencialmente de acordo com a redução da proteína da dieta. Desta forma, pode-se concluir que a redução da PB em 19% pode ser utilizada em dietas para frangos de corte fêmeas com idade de 1 a 10 dias com a suplementação de aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, triptofano, treonina, arginina, valina e isoleucina), sem causar prejuízo ao rendimento de carcaça e dos cortes das aves.

Palavras-chave: aminoácidos, deposição de nutrientes, nutrição, exigências

**Crude protein levels for chicken cut females in the period 1-10 days old:
performance, carcass yield and body composition**

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of using synthetic amino acids in diets with different levels of crude protein on performance, carcass quality and body composition of broilers from 1 to 10 days old. We used 720 Cobb 500 broiler chicks, female, distributed in a completely randomized design with six treatments and six replications of 20 birds each. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal to contain different protein levels (24, 23, 22, 21, 20 and 19%), maintaining fixed amounts of all other nutrients, including lysine and other amino acids, having the demand for broilers. It was observed that the weight gain and feed conversion were quadratic affected and estimated levels of crude protein that provided the best results in weight gain and feed conversion: 22.1% and 21, 91% respectively. The carcass yield and cuts were not influenced by CP levels, however, the relative weights of the liver and gizzard were higher in birds fed high levels of PB. The body composition variables of the birds showed no significant effect on the parameters of ash and moisture. The protein and fat values studied showed significant linear effect with reduced level of crude protein in the feed. The birds fed with different levels of CP did not show significant effects on protein deposition efficiency. However, birds fed 19% CP excreted less nitrogen in the environment. The digestibility of crude protein increased exponentially in accordance with the reduction of dietary protein. Thus, it can be concluded that the reduction in PB 19% can be used in diets for broilers females aged from 1 to 10 days supplementation with synthetic amino acids (lysine, methionine, tryptophan, threonine, arginine, valine and isoleucine), without harming the carcass yield and cuts of poultry.

Keywords: amino acids, deposition of nutrients, nutrition requirements

INTRODUÇÃO

Com o avanço na nutrição, uma das maiores preocupações nesta área é com as dietas iniciais na alimentação de frangos de corte. Isto é devido a limitações na digestão e na absorção de determinados nutrientes que os pintinhos possuem logo após a eclosão. Desta forma, há uma necessidade para o uso de dietas diferenciadas nesta fase de vida desses animais.

As exigências de aminoácidos são elevadas na primeira semana de vida dos pintinhos, e tendem a diminuir com o avanço da idade dos animais. Desta forma, conhecer e determinar as exigências de aminoácidos nesta fase da vida das aves, assegura um melhor desempenho. Nesta fase as aves apresentam rápido desenvolvimento corporal, alta taxa metabólica e baixo consumo de alimentos, assim, aminoácidos adicionados em quantidades adequadas proporcionam uma maior uniformidade ao lote dos frangos no período inicial de crescimento (AJINOMOTO, 2006).

O avanço no conhecimento das exigências de aminoácidos no metabolismo proteico e a possibilidade de produzir aminoácidos sintéticos economicamente viáveis aumentou a eficiência da utilização de proteína e as rações passaram a ser formuladas com quantidades de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal, porém ainda mantendo quantidades proteicas excessivamente altas.

Por muito tempo, as formulações de rações para as aves permaneceram fundamentadas na exigência de proteína bruta, o que resultava em dietas com níveis de aminoácidos acima dos requerimentos reais das aves, no entanto, o excesso de aminoácidos é utilizado de maneira ineficiente pelos animais, e o mesmo é desaminado a nitrogênio e excretado como ácido úrico.

Segundo COSTA et al. (2001), o excesso de aminoácidos da dieta é metabolizado, gerando gasto de energia e produção de calor endógeno, além de aumentar o nitrogênio excretado, o que contribui para a poluição ambiental.

Nos últimos anos, várias pesquisas direcionam os nutricionistas a formularem dietas centradas no conceito de proteína ideal. Esse conceito se define como uma proteína que possui um balanço de aminoácidos essenciais, que atendam exatamente às exigências dos animais, juntamente com nitrogênio suficiente, proveniente de aminoácidos não-essenciais, para permitir a síntese de todos os aminoácidos não-

essenciais (COSTA et al., 2008). Assim a redução proteica tem sido vista como uma alternativa de possível melhoria dos custos de produção.

Isso só se tornou possível devido a disponibilidade econômica dos aminoácidos industriais, assim como a melhor avaliação dos ingredientes utilizados e do conhecimento dos requerimentos nutricionais, o que permite aos nutricionistas formularem rações com menores níveis proteicos. Sendo assim, alguns autores afirmam ser possível reduzir o nível proteico da dieta desde que se garanta o mínimo de todos os aminoácidos necessários à formação das proteínas (RIGUEIRA et al. 2006; SILVA et al. 2008; OLIVEIRA et al. 2010; THON et al. 2010; GOMIDE et al. 2011; GOMIDE et al. 2012).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta na alimentação de pintos de corte fêmeas na fase pré-inicial (1 a 10 dias) sobre o desempenho, qualidade de carcaça, composição corporal e excreção de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

- **Comitê de ética**

Este trabalho teve seus procedimentos aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRPE), sob a licença nº 051/2012.

- **Local e instalações do experimento**

O experimento foi conduzido no Módulo de Avicultura do Departamento de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, entre os meses de fevereiro a março de 2014, no município de Areia, na região Norte do Estado da Paraíba.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 m de altura, coberto com telhas de barro, telado, subdividido em boxes de 1,8 × 1,8 m com cama de bagaço de cana (altura de 10 cm), equipados com um bebedouro tipo pendular e um comedouro tubular cada.

- **Animais e delineamento experimental**

Foram utilizadas 720 aves fêmeas da linhagem Cobb 500 na idade de 1 a 10 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis

tratamentos, seis repetições de 20 aves por unidade experimental. Os pintos foram pesados um a um e separados por faixas de peso, aumentando a homogeneidade inicial entre as unidades experimentais. O peso inicial das pintainhas foi $47,0 \pm 0,25\text{g}$. Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água à vontade. E o programa de luz adotado foi de 24 horas de luz.

A temperatura ambiental foi monitorada diariamente no período da manhã e da tarde, por meio de termômetros instalados em pontos médios do galpão. O aquecimento do ambiente foi feito com aquecedores a lenha. Durante o período experimental, as temperaturas médias mínima e máxima registradas no interior do galpão foram de 28,5 e 32,5°C, respectivamente.

- **Dietas experimentais**

As rações foram formuladas à base de milho, farelo de soja e suplementadas com vitaminas e minerais. Foram utilizadas seis rações para a fase de criação inicial com diferentes níveis de proteína bruta. O percentual de proteína bruta das dietas foi de 24, 23, 22, 21, 20 e 19% para a fase inicial.

Todas as dietas foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais de desempenho superior dos animais de acordo com Rostagno et al. (2011), sendo as dietas de menores níveis proteicos suplementadas com aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina, triptofano, valina, histidina, arginina, isoleucina, fenilalanina e leucina) de forma a manter constante, até o nível de exigência dos aminoácidos digestíveis (Tabela 1). As rações foram fornecidas à vontade durante todo período experimental.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações da fase inicial (1 a 10 dias)

Ingredientes	Níveis de Proteína Bruta					
	24%	23%	22%	21%	20%	19%
Milho	50,340	52,640	56,450	60,010	64,170	67,010
Farelo de Soja	37,022	34,508	31,718	28,465	26,503	22,988
Glúten 60%	4,474	3,850	3,110	2,698	1,280	0,870
Óleo de Soja	2,592	2,471	1,844	1,280	0,589	0,268
Fosfato Bicálcico	1,922	1,949	1,969	1,999	2,014	2,048
Calcário	0,890	0,910	0,902	0,910	0,910	0,888
Sal comum	0,505	0,505	0,505	0,505	0,505	0,505
Suplemento mineral ¹	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L-Lisina HCl 78,8%	0,323	0,407	0,498	0,600	0,671	0,784
DL-Metionina 99%	0,302	0,338	0,376	0,412	0,455	0,496
L-Triptofano 99%	-	-	0,007	0,025	0,039	0,059
L-Treonina 98,5%	0,069	0,115	0,163	0,213	0,261	0,316
L-Arginina 99%	0,019	0,104	0,194	0,294	0,369	0,480
L-Valina 95%	0,017	0,076	0,140	0,204	0,268	0,340
L-Histidina	-	-	-	-	0,034	0,089
L-Isoleucina 98%	-	0,017	0,080	0,145	0,208	0,279
L-Fenilalanina	-	-	-	-	-	0,085
L-Leucina	-	-	-	-	-	0,009
Colina 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Bacitracina de Zinco	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Anticoccidiano ³	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Inerte ⁴	0,358	0,848	0,685	0,764	0,187	0,815
Carbonato de Potássio	-	0,095	0,192	0,309	0,370	0,504
Celite	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição Calculada						
Proteína bruta, %	24,00	23,00	22,00	21,00	20,00	19,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	2960	2960	2960	2960	2960	2960
Cálcio, %	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Sódio, %	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Potássio, %	0,829	0,789	0,748	0,698	0,672	0,616
Cloro, %	0,316	0,316	0,317	0,317	0,318	0,313
Fósforo disponível, %*	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Aminoácidos digestíveis, %						
Lisina	1,341	1,341	1,341	1,341	1,341	1,341
Metionina+cistina	0,965	0,965	0,965	0,965	0,965	0,965
Treonina	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871
Triptofano	0,252	0,238	0,228	0,228	0,228	0,228
Arginina	1,448	1,448	1,448	1,448	1,448	1,448
Valina	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032
Histidina	0,626	0,589	0,548	0,509	0,496	0,496
Isoleucina	0,936	0,898	0,898	0,898	0,898	0,898
Leucina	2,093	1,973	1,842	1,727	1,555	1,435
Glicina+Serina	2,188	2,000	1,940	1,752	1,642	1,495
B. E. (mEq/kg)*	222	212	202	189	182	167

¹ Premix mineral (concentração/kg do produto): Mn - 60 g; Fe - 80 g; Zn - 50 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; I - 1 g; veículo q.s.p. - 500 g. ² Premix vitamínico (concentração/kg do produto): vit. A - 15.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 4,0 g; vit. B6 - 3,0 g; vit. B12 - 0,015 g; Ácido nicotínico - 25 g; Ácido pantotênico - 10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ácido fólico - 1,0 g; Bacitracina de zinco - 10 g; Se - 250 mg; Antioxidante BHT - 10 g; veículo q.s.p. - 1.000 g. ³ Poulcox - princípio ativo: Monensina, 10 g; veículo q.s.p. - 100 g. ⁴ Areia lavada.

- **Avaliação do desempenho**

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: peso médio inicial, peso médio final, ganho de peso médio, consumo de ração médio, conversão alimentar. A mortalidade foi registrada para ser considerada durante a correção dos dados de desempenho.

Diariamente foi feita a limpeza dos boxes. A ração fornecida e as sobras foram pesadas diariamente para a determinação do consumo de cada boxe. Para a determinação do ganho de peso os animais foram pesados no início e no final do período experimental. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

- **Digestibilidade dos nutrientes**

Para o ensaio de digestibilidade, foi colocado no piso dos boxes papel madeira, para que os animais excretassem em cima destes e assim as excretas puderam ser coletadas diretamente. As coletas foram realizadas duas vezes ao dia, durante um período de três dias experimentais, conforme metodologia descrita por Scott e Boldaji (1997). Como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 1% nas dietas teste.

As excretas coletadas foram pesadas, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e acondicionadas em freezer a -20°C. Posteriormente, foram mantidas em temperatura ambiente até o descongelamento, seguida de pesagem e homogeneização por unidade experimental e retiradas alíquotas para pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas e expostas ao ar por uma hora, para equilíbrio do teor de umidade à temperatura ambiente, sendo em seguida pesadas para a determinação da matéria pré-seca. Posteriormente as amostras foram moídas em moinho Willey com peneira com crivos de 1mm, em seguida, foram acondicionadas em recipientes e encaminhadas para análises laboratoriais.

Para a coleta do conteúdo ileal, foram escolhidos aleatoriamente três pintinhos, estes foram eutanasiados por deslocamento cervical, o íleo foi exposto por incisão abdominal e um segmento de 20 cm terminando a 4 cm da junção íleo-cecal foi removido e o conteúdo foi recolhido em recipiente plástico devidamente identificado por tratamento e repetição, conforme metodologia descrita por Sakomura & Rostagno (2007) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 1% nas dietas teste.

As digestas foram armazenadas em potes plásticos devidamente identificados e acondicionadas em freezer a -20°C para posterior análise. As amostras foram descongeladas e homogeneizadas por unidade experimental. Estas foram acondicionadas em placas *petri* e novamente congeladas, para então serem secas por liofilização à vácuo a uma temperatura de -50°C por 72 horas. Em seguida, as amostras de digesta foram moídas em moinho Willey com peneira e 1 mm e foram encaminhadas para análises laboratoriais.

- **Procedimento de abate e análises de carcaça**

Ao final do experimento (10 dias de idade), foram separadas duas aves por unidade experimental, de forma a representar o peso médio da parcela. Os animais foram pesados e em seguida identificados com lacres enumerados.

Antes do abate, as aves foram submetidos a jejum de ração de 12 horas e após este período foram pesadas para obtenção do peso em jejum. As aves foram eutanasiadas sangradas, depenadas e evisceradas. Para a determinação do rendimento de carcaça foi considerado o peso quente da carcaça em relação ao peso vivo após jejum. O rendimento dos cortes (dorso, peito, coxa, sobrecoxa e asa) foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada (com pés e cabeça) e o peso relativo das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) foi calculado em relação ao peso vivo em jejum.

- **Determinação da composição química corporal**

Dois pintos de um dia de idade foram escolhidos aleatoriamente e abatidos para determinação da composição corporal (proteína, extrato etéreo, cinzas e água) no início do experimento. As penas foram retiradas manualmente e acondicionadas em embalagens individuais, para análises laboratoriais. Que serviram como parâmetros na determinação da composição química corporal e deposição dos nutrientes corporais ao final do período experimental.

Ao final do período experimental, foram selecionadas duas aves de acordo com peso representativo da parcela, que, após jejum de 12 horas, foram eutanasiadas por deslocamento cervical e em seguida foram depenadas manualmente, para determinação da composição química e deposição dos nutrientes corporais.

Após abatidas, as aves foram acondicionadas inteiras (sem penas) em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer. Posteriormente, foram moídos em “*cutter*” comercial de 30 hp e 1775 rpm. As amostras passaram pelo “*cutter*” 2 a 3

vezes, para que se tornassem bem homogêneas para os procedimentos laboratoriais. De cada amostra foi retirada uma sub-amostra que foi acondicionada em placas de *petri*, liofilizadas à vácuo a uma temperatura de -50°C por 72 horas e então trituradas em moinho de bola. Essas amostras foram armazenadas em recipientes identificados para posteriores análises laboratoriais.

Na composição química foram considerados os conteúdos de água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral. Os valores de composição corporal foram expressos em percentagem na matéria natural.

As deposições de proteína e de gordura foram calculadas pela diferença entre a composição na carcaça dos pintos de corte ao início e final de cada período experimental (1 e 10 dias). A eficiência de deposição de proteína foi calculada dividindo-se a deposição de proteína corporal pelo consumo de proteína, multiplicando-se o valor por 100.

- **Análises laboratoriais**

- **Ingredientes, rações, excretas e conteúdo ileal**

Os ingredientes e as rações experimentais foram moídas em moinho Willey com peneira e 1 mm.

Os ingredientes, rações, excretas e conteúdo ileal foram analisados de acordo com os métodos descritos Silva e Queiroz (2002) no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco DZO/UFRPE.

- **Composição corporal e penas**

Para determinar a matéria seca do corpo foi a determinada a partir das amostras liofilizadas, porém a correção dos componentes químicos analisados foi realizada utilizando-se matéria seca em estufa a 105°C , para evitar erros devido à reabsorção de água ocorrida durante o processamento das amostras. As penas foram cortadas em pedaços menores para facilitar as análises. A proteína bruta foi estimada a partir da análise de nitrogênio em Micro Kjehdal, utilizando as amostras desengorduradas proveniente da extração lipídica. A matéria mineral foi determinada com a queima das amostras em mufla por 4 horas. Essas análises foram analisadas pela metodologia de Silva e Queiroz (2002).

A determinação do extrato etéreo ocorreu em aparelho ANKON com auxílio de éter etílico, seguindo as recomendações do fabricante.

• Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o programa computacional ASSISTAT 7.7. beta (SILVA; AZEVEDO, 2008), ao nível de 5% de probabilidade, para estudar o efeito dos diferentes níveis de proteína.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho, avaliados no período de 1 a 10 dias de idade das aves, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas com idade de 1 a 10 dias, alimentados com rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	24	23	22	21	20	19			
PF (kg/ave)	0,352	0,354	0,352	0,348	0,340	0,327	Q ¹	0,99	2,23
CR (kg/ave)	0,364	0,361	0,368	0,366	0,358	0,357	NS	-	5,16
GP (kg/ave)	0,288	0,302	0,303	0,297	0,286	0,278	Q ²	0,59	2,64
CA	1,29	1,21	1,24	1,23	1,25	1,28	Q ³	0,76	3,39

Q: Quadrático; NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito quadrático ($\hat{Y} = -0,5562 + 0,0793x - 0,0017x^2$ $r^2 = 0,99$, $P < 0,01$)

²Efeito quadrático ($\hat{Y} = -1,0405 + 0,1219x - 0,0027x^2$ $r^2 = 0,59$, $P < 0,01$)

³Efeito quadrático ($\hat{Y} = 5,5881 - 0,4038x + 0,0093x^2$ $r^2 = 0,76$ $P < 0,05$)

O peso final (PF) foi influenciado de forma quadrática de acordo com a variação nos níveis proteicos. Esse efeito do peso final neste experimento pode ter sido devido ao mesmo efeito do ganho de peso dos animais.

Não foi observada diferença significativa no consumo de ração dos pintos de corte no período experimental. Resultados de vários trabalhos comprovam que a redução do teor proteico das dietas não afeta o consumo de ração (FERGUNSON et al., 1998; BLAIR et al., 1999; BREGENDAHL et al., 2002; STRINGHINI et al., 2002; SABINO et al., 2004; FARIA FILHO et al., 2005; STRINGHINI et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2010; HAESE et al. 2012). De maneira contraditória, Costa et al. (2001) verificaram aumento linear do consumo com a redução do teor de proteína da dieta. Outros autores observaram diminuição no consumo com a redução dos níveis de proteína da dieta (JIANG et al., 2005; VASCONCELLOS et al., 2012).

Isso pode estar relacionado a uma adequada suplementação de aminoácidos essenciais (metionina, lisina, treonina e triptofano), visto que aves submetidas a dietas com níveis mais baixos de proteína sem suplementação de aminoácidos tendem a aumentar o consumo de ração (PARR & SUMMERS, 1991; SI et al., 2001). Entretanto, Gonzales & Sartori (2002), relata que o controle do consumo da ração, não é somente pela quantidade de proteína ofertada, mas pela qualidade desta, ou seja, a quantidade e o balanceamento de aminoácidos. O desbalanceamento de aminoácidos na ração resulta em reações neuro-fisiológicas por parte das aves, fazendo com que o consumo de ração seja alterado (ALBINO et al., 1999; D'MELLO, 2003). Além disso, a energia da dieta pode influenciar significativamente a ingestão do alimento (BERTECHINI et. al., 1991), porém podemos deduzir que o fato das dietas terem sido formuladas para serem isoenergéticas, justifica os consumos semelhantes observados entre os tratamentos.

O ganho de peso foi influenciado de forma quadrática ($P < 0,01$) pelos níveis proteicos das dietas. O maior ganho de peso foi obtido com o nível estimado de 22,57% de proteína, segundo a equação: $\hat{Y} = -1,0405 + 0,1219x - 0,0027x^2$ ($r^2 = 0,59$). Considerando estudos conduzidos com frangos e utilizando o conceito de proteína ideal, o nível de proteína estimado no presente trabalho foi acima ao encontrado por Leandro et al. (2003) de 16%. Logo, o resultado encontrado neste trabalho corrobora as indicações de Rostagno et al. (2011) e com Costa et al. (2001) para frangos de corte fêmeas de desempenho superior, na fase de 1 a 7 dias de idade.

Por sua vez, esse comportamento pode ser justificado pela insuficiência de nitrogênio proteico para a síntese de aminoácidos não essenciais, especialmente a glicina, serina, prolina e ácido glutâmico (CORZO et al., 2005). Como as rações não foram suplementadas com glicina, estas tornaram-se deficientes neste aminoácido, pois, segundo Bernardino et al. (2012) trabalhando com animais da mesma idade, porém alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de glicina, os animais apresentaram desempenho satisfatório quando suplementadas com L-glicina, e que pode ser justificado pela conseqüente deficiência de glicina+serina na ração. Segundo Corzo et al. (2004), a glicina precisa ser considerada como um nutriente limitante, especialmente em dietas de baixa proteína bruta ao se utilizarem apenas ingredientes vegetais na formulação das dietas. Vasconcellos et al. (2011) utilizando glicina na alimentação de frangos de corte, observaram melhoria na conversão alimentar de aves que receberam dietas de baixa proteína na fase de crescimento.

Contudo, os tratamentos demonstraram que há também a necessidade de atender as exigências dos aminoácidos não essenciais (glicina, alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, prolina e leucina) com o intuito de evitar quedas no desempenho (CORZO et al. 2005; BERRES et al., 2010). Estes autores relatam que, os aminoácidos não essenciais tornam-se limitantes abaixo de certo nível de proteína na dieta, e, além disto, é estritamente necessária a suplementação de nitrogênio não essencial em dietas com redução da proteína bruta para frangos de corte na fase inicial para que as aves tenham o mesmo desempenho daquelas alimentadas com dietas de alta proteína (CORZO et al., 2004; VASCONCELLOS et al., 2012).

Dean et al (2006) avaliaram os efeitos da adição de aminoácidos essenciais e não essenciais sobre o desempenho de frangos de corte de 0 aos 17 dias. Os frangos que receberam dietas de baixa proteína bruta suplementadas com Glicina apresentaram desempenho semelhante às aves que receberam dieta controle (sem adição de glicina). Os autores concluíram que a adição de glicina a dietas de baixa proteína bruta (16%) melhorou linearmente a conversão alimentar e que para desempenho máximo recomenda-se o nível de Gli+Ser total de 2.44% (CORZO et al., 2004)

Hussein et al. (2001), quando utilizaram dietas com 17,5% de PB para frangos de corte na fase inicial, suplementadas com aminoácidos essenciais sintéticos, observaram piora no ganho de peso e na conversão alimentar em relação à dieta controle (23% de PB).

A conversão alimentar foi influenciada de forma quadrática pelos tratamentos, melhorando até o nível estimado de 21,71% de proteína. Alguns estudos relatam uma piora na conversão alimentar dos pintos quando submetidos às dietas com níveis reduzidos de proteína (COSTA et al., 2001; HUSSEIN et al., 2001; BREGENDAHL et al., 2002; JIANG et al. 2005).

Não houve influência significativa dos níveis protéicos (Tabela 3) sobre os parâmetros de matéria mineral (MM) e umidade avaliados. Porém houve efeito linear significativo nos parâmetros de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) estudados, tendo em vista o decréscimo do extrato etéreo muscular com a redução do nível de proteína bruta da ração.

O decréscimo linear observado no teor de extrato etéreo muscular está em consonância com o relatado por Eyng et al. (2013) que citaram que o excesso de proteína dietética ou sua baixa digestibilidade pode propiciar aumento na taxa de deposição de gordura, acarretando aumento na quantidade de extrato etéreo muscular.

Desta forma, é conveniente que se atenda às exigências diárias dos aminoácidos visando a máxima deposição proteica e, ao mesmo tempo, mínima deposição de gordura na carcaça (TRINDADE NETO et al., 2009).

Como as dietas experimentais foram isoenergéticas, este fato reforça a ideia de que o maior teor de extrato etéreo muscular é consequência do excesso de proteína da dieta, que acarretou excesso de aminoácidos, ou melhor, um desbalanço, os quais devem ter sido catabolizados, favorecendo a oxidação das cadeias de carbonos dos aminoácidos proporcionando formação de tecido adiposo. O que pode ser bom para os pintos na primeira semana pois, como nesta fase os pintos apresentam sua capacidade de termorregulação pouco desenvolvida, e o catabolismo dos aminoácidos em excesso causa um aumento no calor metabólico (PENZ e VIEIRA, 1998)

Tabela 3 – Médias das características de composição corporal (na matéria natural) de frangos de corte fêmeas aos 10 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis proteína das dietas

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	24	23	22	21	20	19			
PB (%)	20,48	20,89	21,29	21,70	22,10	22,51	L ¹	0,92	5,56
EE (%)	8,32	8,27	7,49	6,71	6,37	5,89	L ²	0,96	26,6
MM (%)	2,58	2,62	2,47	2,57	2,66	2,75	NS	-	12,7
Umidade (%)	69,99	70,90	70,37	69,80	69,74	69,49	NS	-	1,37

L: Linear; NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 30,215 - 0,405x$; $r^2 = 0,92$ $P < 0,01$)

²Efeito linear ($\hat{Y} = -4,274 + 0,532x$; $r^2 = 0,96$ $P < 0,01$)

No período de um a 10 dias de idade houve efeito linear decrescente para o consumo de proteína bruta e excreção de nitrogênio, entretanto a eficiência de deposição de proteína não sofreu influência significativa dos diferentes níveis de proteína bruta das dietas (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias de consumo de proteína (CPB), deposição de proteína (DPB), deposição de gordura (DG) eficiência de deposição de proteína (EDPB) e excreção aparente de nitrogênio (EAN) em frangas de corte de 1 a 10 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	24	23	22	21	20	19			
CPB (g)	88,56	84,83	82,76	76,93	71,60	67,89	L ¹	0,98	4,93
DPB corpo (g)	57,74	56,91	59,03	58,98	58,37	53,50	NS	-	8,55

DPB penas (g)	93,9	94,1	94,3	93,8	94,3	95,3	NS	-	5,98
DG corpo (g)	21,3	20,2	22,4	22,9	22,3	21,3	NS	-	14,0
DG penas (g)	0,803	0,859	0,887	0,936	0,856	0,978	NS	-	4,91
EDPB (%)	41,36	41,12	41,02	41,87	42,79	41,82	NS	-	6,86
EAN (g/ave)	4,93	4,46	3,79	2,87	2,11	2,13	L ²	0,76	3,39

L: Linear; NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito linear ($\hat{Y} = -12,677 + 4,253x$; $r^2 = 0,98$ $P < 0,01$)

²Efeito linear ($\hat{Y} = -10,097 + 0,627x$; $r^2 = 0,96$ $P < 0,01$)

Apesar de o consumo de ração ter apresentado resultados não significativos entre os tratamentos, as pintainhas de frango de corte alimentadas com as rações contendo níveis mais elevados de proteína ingeriram maior quantidade desse nutriente.

Um dos grandes desafios para a nutrição de frangos de corte está na eficiência de deposição de proteína, visto que são dados fundamentais para o estabelecimento das exigências de aminoácidos. No presente trabalho, a deposição de proteína não sofreu influência significativa dos diferentes níveis de proteína dietéticos estudados. A deposição de proteína é predeterminada pela genética da ave, e há um limite de deposição diário, que não pode ser compensado pela dieta (GOULART, 2010).

Observou-se que houve redução na excreção de nitrogênio nas excretas das pintainhas que consumiram rações, com diferentes níveis menores de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos sintéticos. Noy e Sklan (1995) citado por Stringhini et al. (2006) sugeriram que na primeira semana a proteólise não seria suficiente para a hidrólise das proteínas endógenas e exógenas, causando, assim, menor excreção fecal de nitrogênio.

Um ponto importante na utilização da técnica de redução de proteína bruta, a partir da substituição por aminoácidos sintéticos, é que as rações com aminoácidos são mais próximas do perfil de proteína ideal e, por conseguinte, diminuem as perdas de nitrogênio nas excretas. Dessa forma, a aplicação do conceito de proteína ideal foi significativa para a redução da excreção de nitrogênio nas excretas, contribuindo para a redução do impacto ambiental da atividade avícola.

Neste contexto, a redução da proteína dietética é a melhor alternativa para formulação de rações de aves, o que fornece quantidades mais adequadas de aminoácidos. Essa utilização de aminoácidos industriais diminui a quantidade de

nitrogênio excretado (DOZIER; KIDD e CORZO, 2008; GOMIDE et al., 2007; SILVA et al., 2010).

As digestibilidades da matéria seca e do nitrogênio da ração pré-inicial (1 a 10 dias) foram influenciadas quadraticamente pelos níveis proteicos das dietas (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias dos coeficientes de metabolizabilidade (CM) e digestibilidade ileal aparente (DIA) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), das rações experimentais.

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	24	23	22	21	20	19			
CMMS	72,62	81,48	83,35	81,29	78,40	77,75	Q ¹	0,56	2,43
CMPB	66,60	77,83	78,33	78,83	80,13	81,43	Q ²	0,59	3,42
DIAMS	75,37	74,03	73,73	72,78	74,34	73,16	NS	-	1,55
DIAPB	84,08	84,53	86,44	88,04	88,33	89,88	L ¹	0,96	1,30

L: Linear; Q: Quadrático; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito quadrático ($\hat{Y} = -217,931 + 31,376x - 0,8046x^2$; $r^2 = 0,56$ P<0,01)

²Efeito quadrático ($\hat{Y} = -300,1028 + 39,7031x - 1,0198x^2$; $r^2 = 0,59$ P<0,01)

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 112,683 + 1,1998x$; $r^2 = 0,96$ P<0,01)

A digestibilidade da proteína bruta aumentou exponencialmente de acordo com a redução da proteína da dieta, esse resultado era esperado, pois nesta fase da vida dos frangos de corte, a proteólise não é suficiente o bastante para efetuar a hidrólise de proteínas endógenas e exógenas, devido a isso, as rações com elevados teores de proteína bruta podem ter tido sua digestibilidade afetada, o que diferenciou das dietas com níveis mais baixos de proteína bruta, é que como essas dietas foram formuladas com aminoácidos sintéticos, estes por sua vez, são mais digestíveis que a molécula de proteína.

Houve efeito quadrático para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca em relação aos níveis de proteína das rações.

Não foi detectado efeito significativo do nível de PB sobre a DIAMS. Observou-se aumento linear da digestibilidade ileal da proteína bruta com o aumento no nível de PB na dieta.

Em relação ao rendimento de carcaça e partes observou-se apenas que o peso relativo do fígado e moela foram influenciados de uma maneira linear pelo nível de proteína bruta das rações (Tabela 6).

O maior peso relativo do fígado foi observado com o uso de 24% de proteína bruta. Segundo Stringhini et al. (2002), o peso de fígado aumenta com o incremento do

consumo de proteína bruta, pois este é um dos principais locais de metabolização de aminoácidos. Andrade (2001) verificou maior peso relativo do fígado em aves alimentadas com 20% de PB.

Ao avaliar a moela, foi observado que o peso relativo deste órgão aumentou à medida que os níveis proteicos das dietas foram aumentados. Rocha et al. (2003) em experimento avaliando níveis de proteína bruta (20, 23 e 26%) da ração observaram o maior percentual de peso da moela nos tratamentos com 23% de proteína bruta, apesar de não terem apresentado diferenças estatísticas.

Tabela 6 - Médias dos rendimentos (R) de carcaça e cortes e peso relativo (PR) das vísceras comestíveis dos frangos aos 10 dias, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas.

Variáveis	Níveis de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	Cv
	24,0	23,0	22,0	21,0	20,0	19,0			
R. Carcaça (%)	89,9	90,2	89,7	89,9	90,0	89,8	NS	-	0,55
R. Peito (%)	20,1	20,7	20,7	20,6	20,2	20,8	NS	-	3,59
R. Dorso (%)	18,4	18,2	18,4	18,2	17,8	18,1	NS	-	4,98
R. Coxas (%)	10,1	9,8	10,1	10,3	9,7	9,8	NS	-	4,53
R. Sobrecoxas (%)	12,3	12,5	12,2	12,8	12,1	12,5	NS	-	4,09
R. Asas (%)	8,7	8,6	8,8	8,7	8,3	8,8	NS	-	4,14
PR. Fígado (%)	3,1	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	L ¹	0,90	4,75
PR. Moela (%)	3,6	3,5	3,5	3,3	3,3	3,2	L ²	0,90	5,81
PR. Coração (%)	0,65	0,60	0,68	0,68	0,67	0,67	NS	-	12,7

L: Linear; NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 1,389 + 0,0681x$; $r^2 = 0,90$ $P < 0,01$)

²Efeito linear ($\hat{Y} = 1,750 + 0,0761x$; $r^2 = 0,90$ $P < 0,01$)

CONCLUSÕES

A redução proteica nas dietas de pintainhas de corte em até 19% com a suplementação aminoacídica (metionina, lisina treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina) aumenta a digestibilidade e deposição proteica e, reduz a deposição de gordura e excreção do nitrogênio, sendo que níveis abaixo de 22,5% pode reduzir o ganho de peso, mas melhora a conversão alimentar até a redução de 21,7%.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa. A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE pela concessão de bolsa e a empresa AJINOMOTO pela doação de alguns aminoácidos utilizados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJINOMOTO. Lisina – Principal aminoácido para deposição protéica. Disponível em: http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/AT_02_port.pdf.

ALBINO, L.F.T.; SILVA, S.H.M.; VARGAS JUNIOR, J.G.; ROSTAGNO, H.S. Níveis de metionina + cistina para frangos de corte de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.519-525, 1999.

ANDRADE M.L. Efeito da relação energia: proteína e aminoácidos sulfurados:lisina na ração pré-inicial sobre o desempenho de frangos de corte. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001. 33p. Monografia (Especialização em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, 2001.

BERRES, J. et al. Broiler responses to reduced- protein diets supplemented with valine, isoleucine, Glycine, and glutamic acid. **Journal of Applied Poultry Research**, v.19, p.68-79, 2010.

BERTECHINI, A.G et al. Efeitos da temperatura ambiente e do nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n.3, p. 218- 228,1991.

BLAIR, R.; JACOB, J.P.; IBRAHIM, S. et al. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. **Journal Applied Poultry Research**, v.8, p.25-47, 1999.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, DR. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry science**, v.81, p.1156-1167, 2002.

CORZO, A. et al. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.118, p.319–327, 2004.

CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T.;KERR, B.J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.118. p.319-327, 2005.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1498-1505, 2001.

COSTA, F. G. P.; SILVA, J. H. V.; FIGUEIREDO-LIMA, D. F. et al. Novos avanços na nutrição de aves. I congresso brasileiro de nutrição animal. **Anais...** Fortaleza – Ceará - Brasil, 2008

DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. **Poultry Science**. v.85. p.288-296, 2006.

D'MELLO, J.P.F. **Amino Acids in Animal Nutrition**. 2 ed. New York: CAB International, 2003.

DOZIER, W. A.; KIDD, M. T.; CORZO, A. Dietary amino acid responses of broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, v. 17, n. 1, p. 157-167, 2008.

EYNG, C. et al. Deposição de proteína e gordura nos cortes nobres de frangos alimentados com farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilapia. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 875-882, 2013.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; VIEIRA, B.S. et al. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, p.247-253, 2005

FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. **Poultry Science**, v.77, p.1085-1093, 1998.

GOMIDE, E. M. et al. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1769-1774, 2007.

GOMIDE, E. M. et al. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2405-2414, 2011.

GOMIDE, E. M. et al. Diets with reduced levels of nutrients supplemented with phytase and amino acids for broilers. **Ciência Agrotecnológica** v. 36, n. 1, p. 100-107, 2012

GONZALES, E.; SARTORI, J. R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 279-297. 2002.

GOULART, C. C. Utilização de aminoácidos industriais e relação aminoácidos essenciais: não essenciais em dietas para frangos de corte. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2010. TESE (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Ceará, 2010.

HAESE, D. et al. Exigência de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos mantendo as relações metionina + cistina e treonina digestível na proteína ideal. **Ciência Rural**, v.42, n.3, p.538-544, 2012.

HUSSEIN, A.S.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.354-362, 2001.

JIANG, Q.; WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A. Improving the utilization of diets in crude protein for broiler chicken. 1. Evaluation of special amino acid supplementation to diets low in crude protein. **International Journal of Poultry Science**, v.4, n.3, p.115-122, 2005.

LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H. et al. Plano nutricional com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração, para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.620-631, 2003.

OLIVEIRA, W.P. de et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010.

PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. **Poultry Science**, v.70, n.7, p.1540- 1549, 1991.

PENZ JR., A.M.; VIEIRA, S.L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998. p.121-139.

RIGUEIRA, L.C.M. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis proteicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.162-170, 2003.

ROSTAGNO et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, 3. ed., viçosa, mg: ufv, dzo, 2011. 252p.

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

SABINO, H.F.N. et al. Níveis proteicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.407-412, 2004.

SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (celite)] for determining apparent metabolizable energy of wheat – or barley based broiler diets with or without enzymes. **Poultry Science**, v.76, n.4, p.594–598, 1997.

SI, J. et al. Relationship of dietary lysine level to the concentration off all essential amino acids in broiler diets. **Poultry Science**, v. 80, n.10, p. 1472-1479, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, Y. L. et al. Níveis de proteína bruta e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, na fase de 14 a 21 dias de idade: valores energéticos e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 469-477, 2008.

SILVA, F.A.S. Programa ASSISTAT. Versão 7.7 beta, **Programa de Análises Estatísticas**. Versão 7.7. UAEG-CTRN-UFCG, Campina Grande-PB, 2008.

SILVA, M. F. R. et al. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentados com rações contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2246-2252, 2010.

STRINGHINI, J. H. et al. Nível de proteína bruta e balanço de aminoácidos essenciais da ração pré-inicial (1 a 7 dias) de pintos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n.1, p.21-30, 2002.

STRINGHINI, J.H. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2350-2358, 2006

THON, M. S. et al. Níveis de proteína e de arginina digestível na ração pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39 n. 5, 2010

TRINDADE NETO, M. A. et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 508-514, 2009.

VASCONCELLOS, C.H.F. et al. Determinação da energia metabolizável e balanço de nitrogênio de dietas com diferentes teores de proteína bruta para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63 n.3, p.659-669, 2011.

VASCONCELLOS, C. H. F. et al. Efeitos da redução da proteína dietética sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.662-667, 2012.

CAPÍTULO 3

**Níveis de Proteína Bruta para Frangos de Corte Fêmeas no Período de
11 a 21 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e
Composição Corporal**

Níveis de Proteína para Frangos de Corte Fêmeas no Período de 11 a 21 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e Composição Corporal

RESUMO

Um experimento foi conduzido para estudar a redução do nível protéico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis, de frangos de corte na fase de crescimento (11 a 21 dias). Foram utilizados 648 pintos fêmeas, Cobb, os quais foram pesados e distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (22,8; 21,8; 20,8; 19,8; 18,8; 17,8% PB) e 6 repetições de 18 aves cada. Foram avaliados o desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), o rendimento de carcaça e cortes, a composição corporal, a eficiência de utilização da proteína e a digestibilidade dos nutrientes. Observou-se efeito linear ($P < 0,01$) dos níveis de proteína bruta sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves, sendo o melhor nível de 22,8%, 17,8% e 22,8% de proteína bruta, respectivamente. Não foi constatado efeito dos tratamentos nas características de carcaça e composição química corporal aos 21 dias. Porém, quando se avaliou a eficiência e deposição da proteína bruta, constatou-se que não houve entre os tratamentos diferença significativa. Houve diminuição linear do consumo e excreção de nitrogênio com a redução proteica. Observou-se que não houve influência significativa entre os níveis de PB das rações suplementadas com aminoácidos sintéticos nos resultados do coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta. Com base nos resultados de desempenho, conclui-se que a redução de proteína bruta ainda não é viável, para pintos de corte, fêmeas, no período de 11 a 21 dias de idade. Todavia, ao se avaliar os demais parâmetros, é possível reduzir em até três pontos percentuais o nível proteico das rações.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, frangos de corte, nível proteico, nutrição

Protein levels for Female Broiler in the Period 11-21 days old: Performance, Carcass Yield and Body Composition

ABSTRACT

An experiment was conducted to study the reduction of dietary protein level, through formulation based in digestible amino acids in broiler chickens in the growing phase (11-21 days). 648 female Cobb broilers, were used, which were weighed and distributed in a completely randomized design with 6 treatments (22.8; 21.8; 20.8; 19.8; 18.8; 17.8% CP) with 6 replicates of 18 birds each. We evaluated the performance (weight gain, feed intake and feed conversion), carcass and cuts yield, body composition, the efficiency of protein utilization and nutrient digestibility. There was a linear effect ($P < 0.01$) of crude protein levels on weight gain, feed intake and feed conversion of the birds, with the level of 22.8%, 17.8% and 22.8% crude protein, respectively. It was not observed effect of treatments on carcass traits and body composition at 21 days. But when it evaluated the efficiency and deposition of crude protein, it was found that there was no significant difference between treatments. There was a linear decrease in consumption and nitrogen excretion with protein reduction. It was observed that there was no significant influence among CP levels of the diets supplemented with synthetic amino acids results in the digestibility of dry matter and crude protein. Based on the results of performance, it is concluded that crude protein reduction is not feasible, for female broiler, between 11-21 days old. However, when evaluating the other parameters, it can be reduced by up to three percentage points the protein level of feed.

Keywords: digestible amino acids, broiler chickens, protein level, nutrition

INTRODUÇÃO

A fase de crescimento do frango de corte é um período ao qual o animal aumenta de tamanho e ganha peso, ou seja, ocorre uma demanda na proteína corporal que é maior em animais jovens, havendo então, um maior desenvolvimento muscular.

A proteína é um dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento e crescimento do animal, entretanto, é um dos nutrientes mais caros da ração, e o atendimento das exigências proteicas está associado a esse aumento no custo da alimentação.

Desta forma, os nutricionistas vêm procurando aperfeiçoar as dietas dos frangos de corte, buscando reduzir os níveis de proteína dietética, porém, é fundamental que haja suplementação aminoacídica para assegurar o atendimento das exigências, garantindo assim melhor performance desses animais (RELANDEAU e LEBELLEGO, 2004).

Por isso, a redução nos níveis de proteína tem sido vista como uma possibilidade de promover melhoria nesses gastos e definir um nível mais adequado às necessidades da ave em aminoácidos.

Anteriormente, a formulação das rações para aves era baseada no conceito de proteína bruta, resultando em dietas com conteúdo de aminoácidos superior aos requerimentos reais dos animais. Desta forma, vem sendo desenvolvidas pesquisas que possam viabilizar o uso de níveis reduzidos de proteína bruta nas dietas, sendo que estas devam ser suplementadas com aminoácidos. Sendo assim, possibilitaram o surgimento do conceito da proteína ideal, que consiste na redução dos excessos de aminoácidos na dieta, o aumento da eficiência na utilização do nitrogênio pelas aves, com consequente redução na excreção e menor poluição ambiental (LIMA e SILVA, 2007).

Contudo, reduzir os níveis de proteína bruta das dietas das aves ainda precisa ser avaliada com cuidado, pois pesquisas apontam que reduções acima de 3% podem causar prejuízo na taxa de crescimento e na eficiência alimentar, mesmo com o atendimento das exigências conhecidas dos aminoácidos essenciais por meio da suplementação com aminoácidos industriais (ALETOR et al., 2000; SUIDA, 2001; BREGENDAHL et al., 2002; CORZO et al., 2004).

Enfim, para obter melhorias nas deposições de proteína corporal, é necessário que os aminoácidos da dieta se tornem mais eficientes, uma vez que haja energia suficiente para ser depositada. Logo, a maior eficiência na deposição de proteína somente ocorrerá com o fornecimento de proteína balanceada, ou seja, atendendo os requerimentos de aminoácidos essenciais limitantes e com um excedente de

aminoácidos como fonte de N não específico para a síntese de aminoácidos não essenciais, como também com energia suficiente proveniente de carboidratos e lipídeos, para os processos de manutenção e deposição de proteína, evitando que os aminoácidos sejam oxidados para a produção de energia (GOULART, 2010).

Sendo assim, alguns autores afirmam ser possível reduzir o nível proteico da dieta desde que se garanta o mínimo de todos os aminoácidos necessários à formação das proteínas (RIGUEIRA et al. 2006; SILVA et al. 2008; OLIVEIRA et al. 2010; THON et al. 2010; GOMIDE et al. 2011; GOMIDE et al. 2012).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta na alimentação de pintos fêmeas em fase de crescimento (11 a 21 dias) sobre o desempenho, qualidade de carcaça, composição corporal e excreção de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

- **Comitê de ética**

Este trabalho teve seus procedimentos aprovados pela comissão de ética no uso de animais/UFRPE, sob a licença nº 051/2012.

- **Local e instalações do experimento**

O experimento foi conduzido no Módulo de Avicultura do Departamento de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, entre os meses de fevereiro a março de 2014, no município de Areia, na região Norte do Estado da Paraíba.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 m de altura, coberto com telhas de barro, telado, subdividido em boxes de 1,8 × 1,8 m com cama de bagaço de cana (altura de 10 cm) e equipados com um bebedouro tipo pendular e um comedouro tubular.

- **Animais e delineamento experimental**

Foram utilizadas 648 aves fêmeas da linhagem Cobb 500 na idade de 11 a 21 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos, seis repetições de 18 aves por unidade experimental.

Antes da distribuição das aves nos tratamentos, os pintos foram pesados um a um e separados por faixas de peso, garantindo-se que cada parcela recebesse o mesmo número de aves de determinada faixa, aumentando a homogeneidade inicial entre as unidades experimentais. O peso inicial das pintainhas foi $334 \pm 1\text{g}$.

Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água à vontade. E o programa de luz adotado foi de 24 horas de luz.

A temperatura ambiental foi monitorada diariamente nos dois períodos, por meio de termômetros instalados em pontos médios do galpão. O aquecimento do ambiente foi feito com fornos a lenha. Durante o período experimental, as temperaturas médias da mínima e da máxima registradas no interior do galpão foram de 25,1 e 33,2°C, respectivamente.

- **Dietas experimentais**

As rações foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de glúten 60%, sendo suplementadas com vitaminas e minerais. Foram utilizadas seis rações para a fase de criação inicial com diferentes níveis de proteína bruta. O percentual de proteína bruta das dietas foi de 22,8; 21,8; 20,8; 19,8; 18,8 e 17,8% para a fase crescimento.

As dietas foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais de desempenho superior dos animais de acordo com Rostagno et al. (2011), sendo as dietas de menores níveis proteicos suplementadas com aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina, triptofano, valina, histidina, arginina, isoleucina, fenilalanina) de forma a manter constante, até o nível de exigência (Tabela 1). As rações foram fornecidas à vontade durante todo período experimental.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações da fase crescimento (11 a 21 dias)

Ingredientes	Níveis de Proteína Bruta
---------------------	---------------------------------

	22,8%	21,8%	20,8%	19,8%	18,8%	17,8%
Milho	51,961	55,347	58,732	62,118	65,504	68,890
Farelo de Soja	33,352	31,655	29,393	27,498	24,718	21,451
Glúten 60%	5,350	4,289	3,350	2,110	1,379	0,872
Óleo de Soja	3,678	3,190	2,722	2,259	1,779	1,306
Fosfato Bicálcico	1,556	1,570	1,588	1,607	1,628	1,659
Calcário	0,924	0,925	0,926	0,924	0,924	0,933
Sal comum	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454
Suplemento mineral ¹	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L-Lisina HCl 78,8%	0,250	0,310	0,387	0,455	0,547	0,652
DL-Metionina 99%	0,217	0,251	0,288	0,329	0,367	0,406
L-Triptofano 99%	-	-	-	0,007	0,024	0,043
L-Treonina 98,5%	0,013	0,052	0,097	0,141	0,190	0,243
L-Arginina 99%	-	0,025	0,104	0,176	0,267	0,371
L-Valina 95%	-	0,003	0,062	0,123	0,187	0,255
L-Histidina	-	-	-	-	0,013	0,050
L-Isoleucina 98%	-	-	0,019	0,078	0,141	0,210
L-Fenilalanina	-	-	-	-	-	0,023
Colina 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Bacitracina de Zinco	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Anticoccidiano ³	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Inerte ⁴	1,008	0,709	0,580	0,360	0,418	0,601
Carbonato de Potássio	-	0,053	0,131	0,194	0,293	0,414
Celite	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição Calculada						
Proteína bruta, %	22,8	21,8	20,8	19,8	18,8	17,8
Energia metabolizável (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050	3050
Cálcio, %	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831
Sódio, %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Potássio, %	0,768	0,745	0,713	0,686	0,644	0,593
Cloro, %	0,286	0,287	0,287	0,287	0,288	0,288
Fósforo disponível, %*	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396
Proteína bruta, %	22,9	21,7	20,9	19,8	18,9	17,6
Aminoácidos digestíveis, %						
Lisina	1,201	1,201	1,201	1,201	1,201	1,201
Metionina+cistina	0,864	0,864	0,864	0,864	0,864	0,864
Treonina	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Arginina	1,335	1,297	1,297	1,297	1,297	1,297
Valina	0,972	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924
Histidina	0,546	0,522	0,492	0,464	0,444	0,444
Isoleucina	0,893	0,843	0,804	0,804	0,804	0,804
B. E. (mEq/kg)*	205	200	191	184	173	160

1 Premix mineral (concentração/kg do produto): Mn - 60 g; Fe - 80 g; Zn - 50 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; I - 1 g; veículo q.s.p. - 500 g. 2 Premix vitamínico (concentração/kg do produto): vit. A - 15.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 4,0 g; vit. B6 - 3,0 g; vit. B12 - 0,015 g; Ácido nicotínico - 25 g; Ácido pantotênico - 10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ácido fólico - 1,0 g; Bacitracina de zinco - 10 g; Se - 250 mg; Antioxidante BHT - 10 g; veículo q.s.p. - 1.000 g. 3 Poulcox - princípio ativo: Monensina, 10 g; veículo q.s.p. - 100 g.

• Avaliação do desempenho

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: peso médio inicial, peso médio final, ganho de peso médio, consumo de ração médio, conversão alimentar. A

mortalidade foi registrada para ser considerada durante a correção dos dados de desempenho.

No ensaio de desempenho, a água e a ração foram fornecidas à vontade. Diariamente foi feita a limpeza dos boxes. A ração fornecida e os desperdícios foram pesados diariamente para a determinação do consumo de cada boxe. Para a determinação do ganho de peso, os animais foram pesados no início e no final do experimento. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

- **Digestibilidade dos nutrientes**

Para a coleta de excretas, foi colocado no piso dos boxes papel tipo madeira, para que os animais excretassem em cima destes e as excretas eram coletadas diretamente. Sendo estas realizadas duas vezes ao dia, durante um período de três dias experimentais, conforme metodologia descrita por Scott e Boldaji (1997) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 1% nas dietas teste.

As excretas coletadas foram pesadas, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e acondicionadas em freezer a -20°C. Posteriormente, foram mantidas em temperatura ambiente até o descongelamento, seguida de pesagem e homogeneização por unidade experimental e retiradas alíquotas para pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas e exposta ao ar por uma hora, para equilíbrio do teor de umidade à temperatura ambiente, sendo em seguida novamente pesada para a determinação da matéria pré-seca. Posteriormente as amostras foram moídas em moinho tipo faca com peneira com crivos de 1mm, em seguida, foram acondicionadas em recipientes e encaminhadas para análises laboratoriais.

Para a coleta do conteúdo ileal, foram escolhidos aleatoriamente três pintinhos, estes foram eutanasiados por deslocamento cervical, o íleo foi exposto por incisão abdominal e um segmento de 20 cm terminando a 4 cm da junção íleo-cecal foi removido e o conteúdo foi recolhido em recipiente plástico devidamente identificado por tratamento e repetição, conforme metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 1% nas dietas teste.

As digestas foram armazenadas em potes plásticos devidamente identificados e acondicionadas em freezer a -20°C para posterior análise. As amostras foram descongeladas e homogeneizadas por unidade experimental. Estas foram

acondicionadas em placas *petri* e novamente congeladas, para então serem secas por liofilização à vácuo a uma temperatura de -50°C por 72 horas. Em seguida, as amostras de digesta foram moídas em moinho tipo faca com peneira e 1 mm e foram encaminhadas para análises laboratoriais.

- **Procedimento de abate e análises de carcaça**

Ao final do experimento (21 dias de idade), foram separadas duas aves por unidade experimental, de forma a representar o peso médio da parcela. Os animais foram pesados e em seguida identificados com lacres enumerados.

Antes do abate, os frangos foram submetidos a jejum de ração de 12 horas e após este período foram pesadas para obtenção do peso em jejum. As aves foram eutanasiadas, sangradas, depenadas e evisceradas. Para a determinação do rendimento de carcaça foi considerado o peso quente da carcaça em relação ao peso vivo após jejum. O rendimento dos cortes nobres (dorso, peito, coxa, sobrecoxa e asa) foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada (com pés e cabeça) e o peso relativo vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e da gordura abdominal foi calculado em relação ao peso vivo em jejum.

- **Procedimentos para determinação da composição química corporal**

Dois pintos de 11 dias de idade foram escolhidos aleatoriamente e abatidos para determinação da composição corporal (proteína, extrato etéreo, cinzas e água) no início do experimento. As penas foram retiradas manualmente e acondicionadas em embalagens individuais, para análises laboratoriais. Que serviram como parâmetros na determinação da composição química corporal e deposição dos nutrientes corporais ao final do período experimental.

Ao final do período experimental, foram selecionadas duas aves de acordo com peso representativo da parcela, e, após jejum de 12 horas, foram eutanasiadas por deslocamento cervical e em seguida foram depenadas manualmente, para determinação da composição química e deposição dos nutrientes corporais aos 21 dias de idade.

No abate, as aves foram acondicionadas inteiras (sem penas) em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer. Posteriormente, os frangos congelados foram picados com o auxílio de uma serra fita e moídos em “*cutter*” comercial de 30 hp e 1775 rpm. As amostras passaram pelo “*cutter*” 2 a 3 vezes, para que se tornassem bem homogêneas para os procedimentos laboratoriais. De cada amostra foi retirada uma sub-

amostra que foram acondicionadas em placas *petri* e liofilizadas à vácuo a uma temperatura de -50°C por 72 horas e trituradas em moinho bola. Essas amostras foram armazenadas em recipientes identificados para posteriores análises laboratoriais.

Na composição química foram considerados os conteúdos de água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral. Os valores de composição corporal foram expressos em percentagem na matéria natural.

As deposições de proteína e de gordura foram calculadas pela diferença entre a composição da carcaça dos pintos de corte no início e final de cada período experimental (11 a 21 dias). A eficiência de deposição de proteína foi calculada dividindo-se a deposição de proteína corporal pelo consumo de proteína, multiplicando-se o valor por 100.

- **Análises laboratoriais**

- **Ingredientes, rações, excretas e conteúdo ileal**

Os ingredientes e as rações experimentais foram moídas em moinho tipo faca com peneira e 1 mm.

Os ingredientes, rações, excretas e conteúdo ileal foram analisados de acordo com os métodos descritos Silva e Queiroz (2002), Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco DZO/UFRPE.

- **Composição corporal e penas**

Para determinar a matéria seca do corpo foi a partir da amostra liofilizada, porém para correção dos componentes químicos analisados foi realizada a através da matéria seca em estufa a 105°C , para evitar erros devido à reabsorção de água ocorrida durante o processamento das amostras. As penas foram cortadas em pedaços menores para facilitar as análises. A proteína bruta foi estimada a partir da análise de nitrogênio em Macro Kjehdal, utilizando as amostras desengorduradas proveniente da extração lipídica. A matéria mineral foi determinada com a queima das amostras em mufla por 4 horas. Essas análises foram analisadas pela metodologia de Silva e Queiroz (2002).

A extração do extrato etéreo ocorreu em aparelho ANKON com auxílio de éter etílico, seguindo as recomendações do fabricante.

- **Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o programa computacional ASSISTAT 7.7. beta (SILVA; AZEVEDO, 2008), ao nível de 5% de probabilidade, para estudar o efeito dos diferentes níveis de proteína.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho, avaliados no período de 11 a 21 dias de idade das aves, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Peso final (PF), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas com idade de 11 a 21 dias, alimentados com rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	22,8	21,8	20,8	19,8	18,8	17,8			
PF (kg/ave)	0,940	0,937	0,933	0,930	0,923	0,920	L ¹	0,70	1,70
CR (kg/ave)	0,879	0,887	0,895	0,903	0,911	0,919	L ²	0,69	2,54
GP (kg/ave)	0,591	0,585	0,581	0,576	0,572	0,567	L ³	0,66	2,55
CA	1,48	1,51	1,54	1,56	1,59	1,61	L ⁴	0,95	2,05

L: Linear; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 0,864 + 0,0033x$ r² = 0,70, P<0,05)

²Efeito linear ($\hat{Y} = 1,064 - 0,0081x$ r² = 0,69 P<0,01)

³Efeito linear ($\hat{Y} = 0,4858 + 0,0045x$ r² = 0,66, P<0,01)

⁴Efeito linear ($\hat{Y} = 2,086 - 0,0262x$ r² = 0,95, P<0,01)

Foram verificadas perdas no desempenho das aves com a redução proteica. Nesse caso, a suplementação de aminoácidos essenciais até o nível de exigência preconizado por Rostagno et al. (2011) não permitiu desempenho semelhante à dieta de maior nível de proteína bruta.

Assim, à medida que houve aumento do nível de proteína da ração, verificou-se redução no consumo de ração, fazendo com que a conversão alimentar respondesse da mesma forma. Estudos comprovam que o aumento do nível da proteína bruta da ração interfere no consumo desta (COSTA et al., 2001; HAESE, et al., 2012) que verificaram aumento linear do consumo com a redução do teor de proteína da dieta.

Essa resposta ao consumo pode estar associada ao desbalanceamento de aminoácidos na ração com maiores níveis de proteína bruta, o que altera a concentração dos aminoácidos no plasma e nos tecidos (D'MELLO, 2003), resultando em redução no consumo.

O ganho de peso foi influenciado de forma linear pelos níveis de proteína, onde o maior ganho de peso (kg/ave) foi obtido com maior nível de proteína na ração (22,8%). Visto que o aumento de proteína da dieta, provoca um aumento na quantidade de aminoácidos, e este por sua vez, aumentou o ganho de peso, devido a um provável aumento na síntese proteica (HAESE, et al., 2012). Essa inferência tem sustentação nos relatos de Krick et al. (1992), de que o aumento no ganho de peso associado à melhora na conversão alimentar, conforme observado no presente estudo, pode ser justificado, principalmente, por uma maior deposição de tecido proteico. Colnago e Jensen (1992) realizaram um experimento com níveis de proteína bruta de 20 e 17%, suplementados com aminoácidos sintéticos e uma poliamida (putrescina). Os resultados mostraram um pior desempenho das aves para ganho de peso com a diminuição da PB da dieta, corroborando com os resultados deste trabalho.

Kamran et al. (2008) também observaram redução linear no ganho de peso e prejuízo na conversão alimentar de frangos de corte com a redução dos níveis de PB para a fase de 11 a 26 dias de criação, onde avaliaram os níveis de 220, 210 e 200 g/kg de PB.

Outros resultados encontrados neste experimento podem ser confirmados com os de Pinchasov et al. (1990), Ferguson et al. (1998), Costa et al. (2001), Hussein et al. (2001), Bregendahl et al. (2002) e Araújo et al. (2004).

O peso final (PF) apresentou efeito linear. Esse efeito do PF neste experimento, está em relação a resposta do efeito do ganho de peso dos animais.

Não houve efeito linear dos tratamentos sobre o conteúdo de umidade, matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) da carcaça (Tabela 3).

Teores semelhantes de proteína na carcaça de aves aos 21 dias de idade que receberam dietas com reduzidos níveis de proteína também foram encontrados por Bregendahl et al. (2002) e por Vasconcellos et al. (2012).

Tabela 3 – Médias das características de composição corporal (na matéria natural) de frangos de corte fêmeas aos 21 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis proteína das dietas

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	22,8	21,8	20,8	19,8	18,8	17,8			
PB (%)	76,15	77,01	77,73	76,11	77,39	75,90	NS	-	2,69
EE (%)	31,09	35,79	31,77	33,37	36,09	34,60	NS	-	9,29
MM (%)	8,28	7,84	9,17	10,58	9,60	9,74	NS	-	21,3

Umidade (%)	66,10	65,27	66,35	65,24	64,91	64,77	NS	-	1,97
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----	---	------

NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

A deposição de proteína é afetada por vários fatores, dentre eles estão os níveis nutricionais, a genética do animal, o sexo e a temperatura do ambiente. Neste estudo, o fornecimento de dietas com níveis diferentes de proteína não refletiu de forma significativa sobre a deposição de proteína corporal de frangos de corte fêmeas na fase de crescimento (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias de consumo de proteína (CPB), deposição de proteína (DPB), deposição de gordura (DG), eficiência de deposição de proteína (EDPB) e excreção aparente de nitrogênio (EAN) em frangas de corte de 11 a 21 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	22,8	21,8	20,8	19,8	18,8	17,8			
CPB (g/ave)	198,7	195,3	188,5	176,0	169,9	163,4	L ¹	0,97	2,66
DPB corpo (g/ave)	150,9	157,2	151,1	150,4	157,1	151,6	NS	-	5,62
DPB penas (g/ave)	355,7	403,1	417,3	402,6	405,3	418,1	NS	-	10,6
DG corpo (g)	68,52	69,05	67,70	68,74	69,17	72,77	NS	-	13,8
DG penas (g)	1,632	1,903	2,079	2,307	2,350	1,939	NS	-	54,1
EDPB (%)	66,32	62,61	62,70	62,21	61,48	62,09	NS		8,35
EAN (g/ave)	7,64	6,08	5,99	4,10	2,05	1,88	L ²	0,95	32,2

L: Linear; NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 28,500 + 7,562x$; $r^2 = 0,97$ $P < 0,01$)

²Efeito linear ($\hat{Y} = -20,188 + 1,222x$; $r^2 = 0,95$ $P < 0,01$)

A deposição proteica é importante, pois determina o máximo potencial do animal, ou seja, caracteriza a maior eficiência da utilização de aminoácidos para a síntese e acúmulo de massa muscular na carcaça. Neste experimento, não foi observada diferença significativa para deposição de proteína entre os diferentes níveis de proteína bruta estudados. Este resultado pode ser explicado devido a linhagem dos animais, visto que a deposição de proteína no animal é pré-estabelecida pela genética das aves e é

independente da ingestão da ração, pois cada linhagem animal tem um limite diário de deposição de proteína (NASCIMENTO, 2004).

A excreção aparente de N foi menor com a dieta com 17,8% PB. A excreção de N ao meio ambiente é devido aos teores de proteínas da dieta, em que, altas quantidades deste nutriente na ração, irá favorecer uma maior excreção deste elemento, ao qual é responsável pelas questões ambientais da produção de animais.

Um ponto importante na utilização da técnica de redução de proteína bruta, a partir da substituição por aminoácidos sintéticos, é que as rações com aminoácidos são mais próximas do perfil de proteína ideal e, por conseguinte, diminuem as perdas de nitrogênio nas excretas. Dessa forma, a aplicação do conceito de proteína ideal foi significativa para a redução da excreção de nitrogênio nas excretas, contribuindo para a redução do impacto ambiental da atividade avícola.

Neste contexto, a redução da proteína dietética é a melhor alternativa para formulação de rações de aves, o que fornece quantidades mais adequadas de aminoácidos. Essa utilização de aminoácidos industriais diminui a quantidade de nitrogênio excretado (DOZIER; KIDD; CORZO, 2008; GOMIDE et al., 2007; SILVA et al., 2010).

Os valores dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta e a digestibilidade ileal aparente da MS e da PB são apresentados na Tabela 5.

Observou-se que não houve influência significativa dos níveis de PB das rações sobre os resultados do coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta. Este resultado demonstra que a redução ou aumento dos níveis de proteína bruta das rações não prejudicou a digestibilidade dos nutrientes para as frangas no período de 11 a 21 dias de idade, em que as aves conseguiram aproveitar os nutrientes disponíveis na dieta.

Tabela 5 - Médias dos coeficientes de metabolizabilidade (CM) e digestibilidade ileal aparente (DIA) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), das rações experimentais.

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	22,8	21,8	20,8	19,8	18,8	17,8			
DMS (%)	81,1	80,5	81,1	81,5	81,9	81,8	NS	-	3,42
DPB (%)	73,5	75,1	75,7	79,1	77,5	75,6	NS	-	5,05

DIAMS (%)	81,7	81,4	81,1	81,4	81,9	81,9	NS	-	1,30
DIAPB (%)	76,5	76,6	75,7	76,6	76,8	76,7	NS	-	2,17

NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

Os resultados de avaliação de carcaça e rendimento dos cortes, dos frangos abatidos com 21 dias de idade, podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6 - Médias dos rendimentos (R) de carcaça e cortes e peso relativo (PR) das vísceras comestíveis dos frangos aos 21 dias, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas.

Variáveis	Níveis de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	Cv
	22,8	21,8	20,8	19,8	18,8	17,8			
R. Carcaça (%)	89,8	90,0	89,9	89,7	90,2	89,9	NS	-	0,55
R. Peito (%)	25,9	25,5	25,6	25,8	25,6	25,1	NS	-	4,12
R. Dorso (%)	16,8	17,1	17,2	16,8	17,1	17,4	NS	-	2,66
R. Coxas (%)	10,2	10,2	10,0	10,3	10,0	10,0	NS	-	3,78
R. Sobrecoxas (%)	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0	NS	-	2,95
R. Asas (%)	8,33	8,31	8,30	8,31	8,35	8,34	NS	-	2,45
PR. Fígado (%)	2,27	2,32	2,27	2,40	2,36	2,37	NS	-	6,06
PR. Moela (%)	2,05	1,99	2,04	2,06	1,99	2,11	NS	-	6,59
PR. Coração (%)	0,67	0,62	0,61	0,66	0,65	0,67	NS	-	8,90
PR. Gordura (%)	1,55	1,78	1,89	1,69	1,68	1,82	NS	-	14,5

NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

No presente estudo a redução proteica nas dietas não influenciou os rendimentos da carcaça, podemos entender que houve um equilíbrio ideal dos aminoácidos, sendo que excesso de proteína bruta ou sua baixa digestibilidade pode propiciar aumento na taxa de deposição de gordura. Em outros estudos, há um aumento dos níveis de gordura na carcaça com a redução dos teores de proteína bruta da dieta (CROMWELL et al., 1996; BRAGA, 1999; COSTA et al. 2001; BREGENDAHL et al. 2002; SILVA et al. 2003). Desta forma, é conveniente que se atenda às exigências diárias dos aminoácidos das aves visando a máxima deposição proteica e, ao mesmo tempo, mínima deposição de gordura na carcaça (TRINDADE NETO et al., 2009).

Segundo Gonzales e Sartori (2002), a taxa relativa de síntese proteica é maior que a taxa relativa de deposição de gordura nos animais em crescimento, por essa razão, é que mesmo com diferentes níveis de proteína na dieta, os animais conseguiram responder todos da mesma forma.

CONCLUSÕES

A redução da proteína bruta das dietas reduz o ganho de peso e piora a conversão alimentar dos frangos de corte fêmeas de 11 a 21 dias de idade. O Nível de 22,8% proporcionou melhores resultados de desempenho das aves, sendo que o nível de 17,8% proporcionou menor excreção de nitrogênio.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa. A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE pela concessão de bolsa e a empresa AJINOMOTO pela doação dos aminoácidos utilizados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V. A. et al. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal Science Food Agriculture**, v. 80, n. 5, p. 547–554, 2000.

ARAÚJO, L. F. et al. Redução do nível protéico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. **Ciência Rural**, v.34, n.4, jul-ago, 2004.

BRAGA, J.P. Proteína ideal para frangos de corte: Efeito sobre o desempenho e composição de carcaça. Belo Horizonte MG. UFMG, 1999 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, v.81, p.1156–1167, 2002.

COLNAGO, G.L.; JENSEN, L.S. Putrescine effects on performance of male broiler chicks fed low-protein diets supplemented with essential amino acids. **Poultry Science**, v.71, p.211–214, 1992.

CORZO, A. et al. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.118, p.319–327, 2004.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1498-1505, 2001.

CROMWELL, G.L.; LINDERMANN, M.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. et al. Low protein, amino acid supplemented diets for growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.74. 1996.

D'MELLO, J.P.F. Amino acids in animal nutrition. 2.ed. Edinburg: CABI, 2003. 544p.

DOZIER, W. A.; KIDD, M. T.; CORZO, A. Dietary amino acid responses of broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, v. 17, n. 1, p. 157-167, 2008.

FERGUSON, N.S. et al. The effect of dietary protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. **Poultry Science**, v.77, p.1481-1486, 1998.

GOMIDE, E. M. et al. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1769-1774, 2007.

GOMIDE, E. M. et al. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2405-2414, 2011.

GOMIDE, E. M. et al. Diets with reduced levels of nutrients supplemented with phytase and amino acids for broilers. **Ciência Agrotecnológica** v. 36, n. 1, p. 100-107, 2012

GONZALES, E.; SARTORI, J. R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 279-297. 2002.

GOULART, C. C. Utilização de aminoácidos industriais e relação aminoácidos essenciais: não essenciais em dietas para frangos de corte. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2010. TESE (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Ceará, 2010.

HAESE, D. et al. Exigência de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos mantendo as relações metionina + cistina e treonina digestível na proteína ideal. **Ciência Rural**, v.42, n.3, p.538-544, 2012.

HUSSEIN, A.S. et al. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.654-362, 2001.

KAMRAN, Z. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. **Poultry Science**, v.87, p.468-474, 2008.

KRICK, B.J.; BOYD, R.D. Influence of genotype and sex on the response of growing pigs to recombinant porcine somatotropin. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3024-3034, 1992.

LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V. Efeito da relação lisina:arginina digestível sobre o desempenho de poedeiras comerciais no período de postura. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.4, p.118-124, 2007.

NASCIMENTO, A.H. Deposição de proteína na carcaça de frangos de corte. *Aveworld*, v.2, p.2-3, 2004

OLIVEIRA, W.P. de et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010.

PINCHASOV, Y.; MENDONÇA, C.X.; JENSEN, L.S. Broiler chick response to low protein diets supplemented with synthetic amino acids. **Poultry Science**, v.69, p.1950-1955, 1990.

RELANDEAU, C.; Le BELLEGO, L. Amino acid nutrition of the broiler chicken update on lysine, threonine and other amino acids. *Ajinomoto Eurolysine Information*, n. 27, p.1-36. 2004.

RIGUEIRA, L.C.M. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis proteicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

ROSTAGNO et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, 3. ed., viçosa, mg: ufv, dzo, 252p. 2011.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: FUNEP, 2007. P. 283.

SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (celite)] for determining apparent metabolizable energy of wheat – or barley based broiler diets with or without enzymes. **Poultry Science**, v.76, n.4, p.594–598, 1997.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.344-352, 2003.

SILVA, F.A.S. Programa ASSISTAT. Versão 7.7 beta, **Programa de Análises Estatísticas**. Versão 7.7. UAEG-CTRN-UFMG, Campina Grande-PB, 2008.

SILVA, Y. L. et al. Níveis de proteína bruta e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, na fase de 14 a 21 dias de idade: valores energéticos e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 469-477, 2008.

SILVA, M. F. R. et al. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentados com rações contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2246-2252, 2010.

SKALAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, v.43, p.442-449, 2002.

SUIDA, D. Formulação por Proteína Ideal e Consequências Técnicas, Econômicas e Ambientais. In: I Simpósio Internacional de Nutrição Animal: Proteína ideal, energia líquida e modelagem – Santa Maria, RS – Brasil, p. 1-17, 2001.

THON, M. S. et al. Níveis de proteína e de arginina digestível na ração pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39 n. 5, 2010

TRINDADE NETO, M. A.; TAKEARA, P.; TOLEDO, A. L.; KOBASHIGAWA, E.; ALBUQUERQUE, R.; ARAÚJO, L. F. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 508-514, 2009.

VASCONCELLOS, C. H. F. et al. Efeitos da redução da proteína dietética sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.662-667, 2012.

CAPÍTULO 4

**Níveis de Proteína Bruta para Frango de Corte Fêmeas no Período de
22 a 42 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e
Composição Corporal**

Níveis de Proteína Bruta para Frango de Corte Fêmeas no Período de 22 a 42 dias de idade: Desempenho, Rendimento de Carcaça e Composição Corporal

RESUMO

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o desempenho, rendimento de cortes, composição corporal e digestibilidade dos nutrientes para frangos de corte fêmeas, no período de 22 a 42 dias, alimentadas com rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta (PB). O delineamento foi inteiramente casualizado. Foram utilizados 576 frangos de corte fêmeas, da linhagem Cobb, criados até 42 dias de idade em um galpão experimental, recebendo uma ração à base de milho e farelo de soja com os níveis nutricionais recomendados para esta fase; aos 21 dias de idade, as aves foram uniformizadas por peso (peso médio de $875 \pm 1g$) e distribuídas nas parcelas experimentais. As dietas foram isoaminoacídica e isoenergéticas, com exceção dos níveis de proteína bruta formuladas com seis níveis de PB (20,5; 19,5; 18,5; 17,5; 16,5; 15,5%). Cada ração experimental foi fornecida a 16 aves em cada uma das seis repetições. Aos 42 dias avaliaram-se as características de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), quando duas aves de cada parcela foram abatidas para determinação do rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal. Não houve efeito da redução dos níveis de PB sobre o ganho de peso, o consumo de ração e conversão alimentar. A redução dos níveis de PB não influenciou o rendimento de carcaça e os pesos relativos dos cortes e das vísceras, entretanto, a gordura abdominal apresentou efeito linear quando se reduziu a proteína bruta da ração, onde se apresentou maior com o nível de 15,5% PB. Com o decréscimo no nível de PB, a digestibilidade da matéria seca (MS) e da proteína bruta aumentou no experimento, em virtude da menor inclusão de farelo de soja. O menor nível de proteína da ração foi mais eficiente na deposição de proteína quando avaliado o corpo e as penas. É possível trabalhar com dietas contendo menor nível proteico (15,5% PB) sem afetar o desempenho das aves no período de 22-42 dias, quando a dieta for formulada com aminoácidos digestíveis. A gordura abdominal foi influenciada pelos níveis de proteína bruta da dieta. Assim, recomenda-se 15,5% de proteína bruta para as fêmeas, na fase final de criação, por não comprometer o desempenho.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, aves, exigência, proteína ideal

Protein levels for Female Broiler in the Period of 22-42 days old: Performance, Carcass Yield and Body Composition

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the performance, income cuts, body composition and digestibility of nutrients for broilers females, from 22 to 42 days, fed diets with different levels of crude protein (CP). The design was completely randomized. They used 576 female broilers, Cobb breed, created to 42 days in an experimental shed, getting a ration based on corn and soybean meal with recommended nutritional levels for this phase; to 21 days of age, the birds were standardized by weight (average weight $875 \pm 1g$) and distributed in the experimental plots. Diets were isonutrient, except for crude protein levels formulated with six levels of CP (20.5; 19.5; 18.5; 17.5; 16.5; 15.5%). Each experimental diet was given to 16 birds in each of the six replicates. At 42 days were evaluated the performance characteristics (weight gain, feed intake and feed conversion), two birds from each plot were slaughtered for determination of carcass cuts and abdominal fat yields. No effect of reducing CP levels on weight gain, feed intake and feed conversion. The reduction of CP levels did not affect carcass yield and relative weights of cuts and offal, however, abdominal fat showed a linear effect when it reduced the dietary crude protein, where was performed with the highest level of 15.5 % CP. With the decrease in CP level, the digestibility of dry matter (DM) and crude protein increased in the experiment, due to the smaller inclusion of soybean meal. The lowest level of dietary protein was more efficient in protein deposition when assessed body and feathers. It can work diets with less protein level (15.5% CP) without affecting the performance of the birds in the period of 22-42 days, when the diet is formulated with digestible amino acids. Abdominal fat was influenced by dietary crude protein levels. Thus, it is recommended 15.5% crude protein for females in the final phase, by not compromising performance.

Keywords: digestible amino acids, poultry, requirement, ideal protein

INTRODUÇÃO

O crescimento animal é influenciado pelo nível proteico da dieta, e essa produção de carne, busca uma eficiente conversão da proteína da dieta em proteína muscular (COSTA et al., 2001), isto tem importância devido as aves só conseguirem sintetizar a proteína a partir da dieta. Assim, torna-se necessário que tecnologias sejam implementadas para viabilizar aportes proteicos reduzidos nas dietas, sem que haja influência negativa no desempenho das aves.

O conhecimento das exigências proteicas para aves é de fundamental importância, uma vez que a produção é dependente da ingestão de proteínas. A quantidade, assim como a qualidade da proteína dietética também é determinante para o melhor nível de utilização de proteína pelos frangos de corte e, assim, para o melhor desempenho (LONGO et al., 2001). Por sua vez, a qualidade depende da palatabilidade, da composição em aminoácidos e sua digestibilidade (CHAVES, 1985). Além disso, outros fatores também afetam as exigências, e devem ser considerados como: idade e taxa de crescimento dos animais, sexo, reprodução, fatores ambientais (doenças, densidade, estresse por calor ou frio), raças e linhagens e composição corporal (BILGILLI et al. 1992; BAKER; HAN, 1994, HOLSHEIMER; VEREIJKEN; SCHUTTE, 1994; RANGEL-LUGO et al., 1994), existindo assim, diferentes recomendações quanto aos níveis nutricionais para aves de corte.

Para isso, programas nutricionais foram desenvolvidos de acordo com o conceito de proteína ideal visando a redução do nível proteico da dieta e obtendo resultados com menor custo na produção. Isso só se tornou possível devido à disponibilidade econômica dos aminoácidos industriais (lisina, metionina, treonina e triptofano), assim como a melhor avaliação dos ingredientes utilizados e do conhecimento dos requerimentos nutricionais, o que permite aos nutricionistas formularem rações com menores níveis proteicos.

Alguns autores afirmam ser possível reduzir o nível protéico da dieta desde que se garanta o mínimo de todos os aminoácidos necessários à formação das proteínas (HAN et al. 1992; COSTA et al. 2001; SABINO et al. 2004; ARAÚJO; HACKENHAAR, 2005; RIGUEIRA et al. 2006; SILVA et al. 2008; OLIVEIRA et al. 2010; GOMIDE et al. 2011; GOMIDE et al. 2012).

Ao se diminuir os níveis de proteína bruta da dieta é possível reduzir também a desaminação do excesso de aminoácidos, com isso a síntese e a excreção de ácido úrico nas excretas das aves também serão diminuídas. É sabido que a composição e a quantidade de excretas produzidas por um animal estão diretamente relacionadas à concentração e à composição de nutrientes do alimento fornecido. Por isso, o nutricionista tem a finalidade de não apenas na melhor a produção e desempenho animal, mas também na redução do poder poluente dos dejetos.

No entanto, o nível de proteína bruta a ser reduzida nas dietas e as suplementações de aminoácidos a serem feitas que busquem a ótima lucratividade e o atendimento às perfeitas exigências nutricionais das aves para que expressem sua máxima produtividade ainda são motivos de extensas pesquisas de campo.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta na alimentação de frangos fêmeas de corte com idade de 22 a 42 dias sobre o desempenho, qualidade de carcaça, composição corporal e excreção de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

- **Comitê de ética**

Este trabalho teve seus procedimentos aprovados pela comissão de ética no uso de animais/UFRPE, sob a licença nº 051/2012.

- **Local e instalações do experimento**

O experimento foi conduzido no Módulo de Avicultura do Departamento de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, entre os meses de fevereiro a março de 2014, no município de Areia, na região Norte do Estado da Paraíba.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 m de altura, coberto com telhas de barro, telado, subdividido em boxes de 1,8 × 1,8 m com cama de bagaço de cana (altura de 10 cm) e equipados com um bebedouro tipo pendular e um comedouro tubular.

- **Animais e delineamento experimental**

Foram utilizadas 576 aves fêmeas da linhagem Cobb 500 na idade de 22 a 42 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos, seis repetições de 16 aves por unidade experimental.

Antes da distribuição das aves nos tratamentos, os pintos foram pesados um a um e separados por faixas de peso, garantindo-se que cada parcela recebesse o mesmo número de aves de determinada faixa, aumentando a homogeneidade inicial entre as unidades experimentais. O peso inicial das pintainhas foi $875 \pm 1g$.

Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água à vontade. E o programa de luz adotado foi de 24 horas de luz.

A temperatura ambiental foi monitorada diariamente nos dois períodos, por meio de termômetros instalados em pontos médios do galpão. O aquecimento do ambiente foi feito com fornos a lenha. Durante o período experimental, as temperaturas médias da mínima e da máxima registradas no interior do galpão foram de 25,4 e 32,2°C, respectivamente.

- **Dietas experimentais**

As rações foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de glúten 60%, sendo suplementadas com vitaminas e minerais. Foram utilizadas seis rações para a fase de criação inicial com diferentes níveis de proteína bruta. O percentual de proteína bruta das dietas foi de 20,5; 19,5; 18,5; 17,5; 16,5 e 15,5% para a fase final.

As dietas foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais de desempenho superior dos animais de acordo com Rostagno et al. (2011), sendo as dietas de menores níveis proteicos suplementadas com aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina, triptofano, valina, histidina, arginina, isoleucina, fenilalanina e leucina.) de forma a manter constante, até o nível de exigência (Tabela 1). As rações foram fornecidas à vontade durante todo período experimental.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações da fase final (22 a 42 dias)

Ingredientes	Níveis de Proteína Bruta					
	20,5%	19,5%	18,5%	17,5%	16,5%	15,5%
Milho	59,850	62,525	65,525	68,200	71,500	74,344

Farelo de Soja	27,466	24,861	22,998	20,658	18,100	16,339
Glúten 60%	5,156	4,963	4,005	3,151	2,330	1,004
Óleo de Soja	3,750	3,420	3,074	2,835	2,380	2,000
Fosfato Bicálcico	1,102	1,123	1,141	1,161	1,182	1,205
Calcário	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768
Sal comum	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Suplemento mineral ¹	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L-Lisina HCl 78,8%	0,164	0,245	0,310	0,390	,0476	0,542
DL-Metionina 99%	0,126	0,153	0,187	0,226	0,264	0,306
L-Triptofano 99%	-	-	-	0,016	0,032	0,045
L-Treonina 98,5%	-	-	0,032	0,080	0,126	0,172
L-Arginina 99%	-	-	0,048	0,129	0,216	0,288
L-Valina 95%	-	-	-	0,060	0,123	0,185
L-Isoleucina 98%	-	-	-	0,042	0,104	0,163
L-Histidina	-	-	-	-	-	0,017
L-Fenilalanina	-	-	-	-	-	-
L-Leucina	-	-	-	-	-	-
Colina 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Bacitracina de Zinco	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Anticoccidiano ³	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Inerte ⁴	0,021	0,250	0,299	0,443	0,492	0,719
Carbonato de Potássio	-	0,095	0,158	0,244	0,310	0,310
Celite	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição Calculada						
Proteína bruta, %	20,5	19,5	18,5	17,5	16,5	15,5
Energia metabolizável (kcal/kg)	3175	3175	3175	3175	3175	3175
Cálcio, %	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649
Sódio, %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Potássio, %	0,683	0,643	0,616	0,580	0,552	0,552
Cloro, %	0,286	0,287	0,287	0,287	0,288	0,288
Fósforo disponível, %*	0,303	0,303	0,303	0,303	0,303	0,303
Aminoácidos digestíveis, %						
Lisina	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995
Metionina+cistina	0,726	0,726	0,726	0,726	0,726	0,726
Treonina	0,692	0,654	0,647	0,647	0,647	0,647
Arginina	1,171	1,094	1,075	1,075	1,075	1,075
Valina	0,877	0,829	0,777	0,776	0,776	0,776
Histidina	0,495	0,469	0,443	0,412	0,381	0,368
Isoleucina	0,794	0,746	0,695	0,678	0,677	0,677
B. E. (mEq/kg)*	182	172	165	155	148	148

1 Premix mineral (concentração/kg do produto): Mn - 60 g; Fe - 80 g; Zn - 50 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; I - 1 g; veículo q.s.p. - 500 g. 2 Premix vitamínico (concentração/kg do produto): vit. A - 15.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 4,0 g; vit. B6 - 3,0 g; vit. B12 - 0,015 g; Ácido nicotínico - 25 g; Ácido pantoténico - 10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ácido fólico - 1,0 g; Bacitracina de zinco - 10 g; Se - 250 mg; Antioxidante BHT - 10 g; veículo q.s.p. - 1.000 g. 3 Poulcox – princípio ativo: Monensina, 10 g; veículo q.s.p. - 100 g.

• Avaliação do desempenho

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: peso médio inicial, peso médio final, ganho de peso médio, consumo de ração médio, conversão alimentar. A

mortalidade foi registrada para ser considerada durante a correção dos dados de desempenho.

No ensaio de desempenho, a água e a ração foram fornecidas à vontade. Diariamente foi feita a limpeza dos boxes. A ração fornecida e os desperdícios foram pesados diariamente para a determinação do consumo de cada boxe. Para a determinação do ganho de peso, os animais foram pesados no início e no final do experimento. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

- **Digestibilidade dos nutrientes**

Para a coleta de excretas, foi colocado no piso dos boxes papel tipo madeira, para que os animais excretassem em cima destes e as excretas eram coletadas diretamente. Sendo estas realizadas duas vezes ao dia, durante um período de três dias experimentais, conforme metodologia descrita por Scott e Boldaji (1997) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 1% nas dietas teste.

As excretas coletadas foram pesadas, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e acondicionadas em freezer a -20°C. Posteriormente, foram mantidas em temperatura ambiente até o descongelamento, seguida de pesagem e homogeneização por unidade experimental e retiradas alíquotas para pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas e exposta ao ar por uma hora, para equilíbrio do teor de umidade à temperatura ambiente, sendo em seguida novamente pesada para a determinação da matéria pré-seca. Posteriormente as amostras foram moídas em moinho tipo faca com peneira com crivos de 1mm, em seguida, foram acondicionadas em recipientes e encaminhadas para análises laboratoriais.

Para a coleta do conteúdo ileal, foram escolhidos aleatoriamente três pintinhos, estes foram eutanasiados por deslocamento cervical, o íleo foi exposto por incisão abdominal e um segmento de 20 cm terminando a 4 cm da junção íleo-cecal foi removido e o conteúdo foi recolhido em recipiente plástico devidamente identificado por tratamento e repetição, conforme metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 1% nas dietas teste.

As digestas foram armazenadas em potes plásticos devidamente identificados e acondicionadas em freezer a -20°C para posterior análise. As amostras foram descongeladas e homogeneizadas por unidade experimental. Estas foram

acondicionadas em placas *petri* e novamente congeladas, para então serem secas por liofilização à vácuo a uma temperatura de -50°C por 72 horas. Em seguida, as amostras de digesta foram moídas em moinho tipo faca com peneira e 1 mm e foram encaminhadas para análises laboratoriais.

- **Procedimento de abate e análises de carcaça**

Ao final do experimento (42 dias de idade), foram separadas duas aves por unidade experimental, de forma a representar o peso médio da parcela. Os animais foram pesados e em seguida identificados com lacres enumerados.

Antes do abate, os frangos foram submetidos a jejum de ração de 12 horas e após este período foram pesadas para obtenção do peso em jejum. As aves foram eutanasiadas, sangradas, depenadas e evisceradas. Para a determinação do rendimento de carcaça foi considerado o peso quente da carcaça em relação ao peso vivo após jejum. O rendimento dos cortes nobres (dorso, peito, coxa, sobrecoxa e asa) foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada (com pés e cabeça) e o peso relativo vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e da gordura abdominal foi calculado em relação ao peso vivo em jejum.

- **Procedimentos para determinação da composição química corporal**

Dois pintos de 22 dias de idade foram escolhidos aleatoriamente e abatidos para determinação da composição corporal (proteína, extrato etéreo, cinzas e água) no início do experimento. As penas foram retiradas manualmente e acondicionadas em embalagens individuais, para análises laboratoriais. Que serviram como parâmetros na determinação da composição química corporal e deposição dos nutrientes corporais ao final do período experimental.

Ao final do período experimental, foram selecionadas duas aves de acordo com peso representativo da parcela, e, após jejum de 12 horas, foram eutanasiados por deslocamento cervical e em seguida foram depenadas manualmente, para determinação da composição química e deposição dos nutrientes corporais aos 42 dias de idade.

No abate, as aves foram acondicionadas inteiras (sem penas) em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer. Posteriormente, os frangos congelados foram picados com o auxílio de uma serra fita e moídos em “*cutter*” comercial de 30 hp e 1775 rpm. As amostras passaram pelo “*cutter*” 2 a 3 vezes, para que se tornassem bem homogêneas para os procedimentos laboratoriais. De cada amostra foi retirada uma sub-

amostra que foram acondicionadas em placas *petri* e liofilizadas à vácuo a uma temperatura de -50°C por 72 horas e trituradas em moinho bola. Essas amostras foram armazenadas em recipientes identificados para posteriores análises laboratoriais.

Na composição química foram considerados os conteúdos de água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral. Os valores de composição corporal foram expressos em percentagem na matéria natural.

As deposições de proteína e de gordura foram calculadas pela diferença entre a composição da carcaça dos pintos de corte no início e final de cada período experimental (22 a 42 dias). A eficiência de deposição de proteína foi calculada dividindo-se a deposição de proteína corporal pelo consumo de proteína, multiplicando-se o valor por 100.

- **Análises laboratoriais**

- **Ingredientes, rações, excretas e conteúdo ileal**

Os ingredientes e as rações experimentais foram moídas em moinho tipo faca com peneira e 1 mm.

Os ingredientes, rações, excretas e conteúdo ileal foram analisados de acordo com os métodos descritos Silva e Queiroz (2002), Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco DZO/UFRPE.

- **Composição corporal e penas**

Para determinar a matéria seca do corpo foi a partir da amostra liofilizada, porém para correção dos componentes químicos analisados foi realizada a através da matéria seca em estufa a 105°C , para evitar erros devido à reabsorção de água ocorrida durante o processamento das amostras. As penas foram cortadas em pedaços menores para facilitar as análises. A proteína bruta foi estimada a partir da análise de nitrogênio em Macro Kjehdal, utilizando as amostras desengorduradas proveniente da extração lipídica. A matéria mineral foi determinada com a queima das amostras em mufla por 4 horas. Essas análises foram analisadas pela metodologia de Silva e Queiroz (2002).

A extração do extrato etéreo ocorreu em aparelho ANKON com auxílio de éter etílico, seguindo as recomendações do fabricante.

- **Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o programa computacional ASSISTAT 7.7. beta (SILVA; AZEVEDO, 2008), ao nível de 5% de probabilidade, para estudar o efeito dos diferentes níveis de proteína.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) no período de 22 a 42 dias de idade, de acordo com os níveis de proteína bruta da dieta, estão descritos na Tabela 2.

Os níveis de proteína bruta da dieta não influenciaram o consumo de ração (g), ganho de peso (g), e conversão alimentar, indicando que até o nível de 15,5% de PB pode ser utilizado em rações para frango de corte fêmeas, sem comprometer o desempenho.

O consumo não foi afetado devido a suplementação com aminoácidos nas dietas (metionina, lisina, treonina, triptofano, valina, histidina, arginina e isoleucina), a fim de atender as exigências dos mesmos. Pois, segundo alguns autores (PARR e SUMMERS, 1991; SI et al., 2001), as aves submetidas a dietas com níveis mais baixos de proteína sem suplementação de aminoácidos, tendem a aumentar o consumo de ração.

Entretanto, Gonzales & Sartori (2002), relatam que o controle do consumo da ração, não é somente pela quantidade de proteína ofertada, mas pela qualidade desta que está sendo oferecida, ou seja, a quantidade e o balanceamento de aminoácidos. Pois o desbalanceamento de aminoácidos na ração resulta em reações neuro-fisiológicas por parte das aves, fazendo com que o consumo de ração seja alterado (ALBINO et al., 1999; D'MELLO, 2003).

Tabela 2 – Peso final (PF), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas com idade de 22 a 42 dias, alimentados com rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	20,5	19,5	18,5	17,5	16,5	15,5			
PF (kg/ave)	2,472	2,483	2,462	2,427	2,502	2,430	NS	-	4,94
CR (kg/ave)	3,216	3,343	3,234	3,214	3,364	3,212	NS	-	6,26
GP (kg/ave)	1,520	1,557	1,542	1,507	1,538	1,513	NS	-	7,35

CA 2,12 2,15 2,10 2,15 2,21 2,12 NS - 8,12

NS: Não Significativo; CV: Coeficiente de variação

Os resultados obtidos para o conteúdo de proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); umidade e matéria mineral (MM) das carcaças dos frangos aos 42 dias encontram-se na tabela 3.

Houve efeito linear dos tratamentos sobre o conteúdo de extrato etéreo; sendo as aves alimentadas com dietas contendo menores níveis de PB as que apresentaram maior teor de gordura na carcaça.

Tabela 3 – Médias das características de composição corporal (na matéria natural) de frangos de corte fêmeas aos 42 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis proteína das dietas

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	20,5	19,5	18,5	17,5	16,5	15,5			
PB (%)	77,47	77,45	77,59	77,44	77,32	77,34	NS	-	1,96
EE (%)	38,73	40,14	41,56	42,98	44,40	45,82	L ¹	0,93	8,01
MM (%)	7,01	6,38	6,59	6,75	6,56	7,06	NS	-	12,2
Umidade (%)	63,21	62,51	64,89	62,69	62,06	61,55	NS	-	2,97

NS: Não significativo; L: Linear; CV: Coeficiente de variação

¹ Efeito Linear ($\hat{Y} = 67,806 - 1,418x$; $r^2 = 0,93$ $P < 0,05$)

Podemos observar que mesmo com a suplementação dos aminoácidos, estes não foram eficaz na diminuição do conteúdo de gordura na carcaça. Os resultados de Aletor et al. (2000), foram semelhantes ao encontrado neste trabalho, onde verificou-se aumento do teor de gordura na carcaça de frangos de corte com a redução proteica. Esses autores observaram que mesmo suplementando as dietas de baixa proteína com aminoácidos não essenciais (alanina, ácido aspártico e ácido glutâmico) até atingir o nível de proteína bruta da dieta controle, o conteúdo de gordura da carcaça continuou aumentando. Logo, esses autores concluíram que aminoácidos industriais devem influenciar a lipogênese de maneira diferente das proteínas dos alimentos.

Outros autores também observaram aumento na percentagem de gordura na carcaça de animais alimentados com dietas de baixos níveis de proteína (BRAGA, 1999; SILVA et al., 2003; GONZALEZ- ESQUERA e LEESON 2005). De acordo com Silva et al. (2001) a redução dos níveis de proteína bruta das dietas torna reduzido os custos energéticos da deposição de proteína e síntese de ácido úrico, ficando mais energia disponível para deposição de gordura na carcaça.

A deposição de proteína é afetada por vários fatores, dentre eles estão os níveis nutricionais, a genética do animal, o sexo e a temperatura do ambiente. Neste estudo, o fornecimento de dietas com níveis diferentes de proteína não refletiu de forma significativa sobre a deposição de proteína corporal de frangos de corte fêmeas na fase final da criação (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias de consumo de proteína (CPB), deposição de proteína (DPB), deposição de gordura (DG) eficiência de deposição de proteína (EDPB) e excreção aparente de nitrogênio (EAN) em frangas de corte de 22 a 42 dias de idade, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	20,5	19,5	18,5	17,5	16,5	15,5			
CPB (g/ave)	664,4	634,9	605,3	575,8	546,3	516,8	L ¹	0,95	7,03
DPB corpo (g/ave)	417,3	439,0	372,9	399,2	415,6	414,0	NS	-	11,8
DPB penas (g/ave)	435,3	426,4	359,4	424,3	424,4	416,6	NS	-	12,6
DG corpo (g/ave)	208,8	224,9	199,0	218,7	231,3	218,7	NS	-	19,3
DG penas (g/ave)	217,8	233,5	198,5	227,7	240,4	227,3	NS		19,5
EDPB (%)	129,9	130,6	137,7	144,8	151,9	158,9	L ²	0,67	12,5
EAN (g/ave)	40,0	35,6	31,1	26,7	22,2	17,8	L ³	0,85	31,2

L: Linear; NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

¹Efeito linear ($\hat{Y} = 59,311 + 29,518x$; $r^2 = 0,95$ $P < 0,01$)

²Efeito linear ($\hat{Y} = 268,74 - 7,0813x$; $r^2 = 0,67$ $P < 0,05$)

³Efeito linear ($\hat{Y} = -51,089 + 4,446x$; $r^2 = 0,85$ $P < 0,01$)

A deposição proteica é importante, pois determina o máximo potencial do animal, ou seja, caracteriza a maior eficiência da utilização de aminoácidos para a síntese e acúmulo de massa muscular na carcaça. Neste experimento, não foi observada diferença significativa para deposição de proteína entre os diferentes níveis de proteína bruta estudados. Este resultado pode ser explicado devido a linhagem dos animais, visto que a deposição de proteína no animal é pré-estabelecida pela genética das aves e é independente da ingestão da ração, pois cada linhagem animal tem um limite diário de deposição de proteína (NASCIMENTO, 2004).

O aumento da eficiência proteica com a redução da proteína bruta, associado ao fato de a ração com 22,5% PB ter níveis de aminoácidos ligados à proteína mais elevadas que a ração com 15,5% PB mesmo após a suplementação aminoacídica indica

que o excesso de aminoácidos da ração com 22,5% PB não foi eficientemente utilizado, o que está de acordo com informações de Sklan e Plavnik (2002) de que os frangos, assim como os demais animais, têm exigências por um balanceamento correto de aminoácidos. Além disso, na formulação das rações experimentais, o nível proteico mais baixo (15,5% PB) foi o que recebeu a maior suplementação com aminoácidos industriais, enquanto a ração com maior nível proteico (22,5% PB) a suplementação aminoacídica foi mínima. E como se sabe, os aminoácidos sintéticos são mais facilmente aproveitados que a proteína intacta, já que não há a necessidade de haver quebras nas ligações peptídicas.

Este trabalho corrobora com diversos trabalhos, em que a eficiência de utilização da proteína consumida é inversamente proporcional ao consumo da proteína (BARTOV, 1995; KOLLING et al., 2005).

Observa-se que à medida que os níveis de proteína bruta da dieta são reduzidos, a quantidade de nitrogênio excretado diminui de forma linear. Faria Filho et al. (2005) observaram redução gradual da excreção de nitrogênio à medida que se reduzem os níveis de proteína da dieta. Segundo os autores, a redução de 21 para 20 e para 18% de PB na dieta, reduziu a excreção de N em 11,6 e 21,7% respectivamente. Resultados semelhantes também foram observados por Blair et al. (1999); Silva (2004); Corzo et al. (2005) e Faria Filho et al. (2006) também encontraram menor excreção de nitrogênio quando trabalharam com dietas contendo reduzido teor protéico.

Um ponto importante na utilização da técnica de redução de proteína bruta, a partir da substituição por aminoácidos sintéticos, é que as rações com aminoácidos são mais próximas do perfil de proteína ideal e, por conseguinte, diminuem as perdas de nitrogênio nas excretas. Dessa forma, a aplicação do conceito de proteína ideal foi significativa para a redução da excreção de nitrogênio nas excretas, contribuindo para a redução do impacto ambiental da atividade avícola.

Neste contexto, a redução da proteína dietética é a melhor alternativa para formulação de rações de aves, o que fornece quantidades mais adequadas de aminoácidos. Essa utilização de aminoácidos industriais diminui a quantidade de nitrogênio excretado (GOMIDE et al., 2007; DOZIER; KIDD; CORZO, 2008; SILVA et al., 2010).

Os valores de digestibilidade da matéria seca digestível (DMS) e digestibilidade da proteína bruta (DPB) nas excretas e no conteúdo ileal das frangas de corte

alimentados com rações contendo níveis de proteína bruta formuladas segundo o conceito de proteína ideal são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias dos coeficientes de metabolizabilidade (CM) e digestibilidade ileal aparente (DIA) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), das rações experimentais.

Variáveis	Nível de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	CV
	20,5	19,5	18,5	17,5	16,5	15,5			
DMS (%)	64,3	66,1	72,1	73,7	74,2	80,2	L ¹	0,93	5,57
DPB (%)	47,7	52,4	60,7	63,6	69,3	75,2	L ²	0,99	11,9
DIAMS (%)	73,1	74,0	76,1	77,2	78,5	86,7	L ³	0,81	2,99
DIAPB (%)	81,7	82,5	83,0	85,3	86,6	91,2	L ⁴	0,88	2,24

L: Linear; Q: Quadrático; CV: Coeficiente de variação

¹ Efeito Linear ($\hat{Y} = 125,842 - 3,001x$; $r^2 = 0,93$ P<0,01)

² Efeito Linear ($\hat{Y} = 159,683 - 5,453x$; $r^2 = 0,99$ P<0,01)

³ Efeito Linear ($\hat{Y} = 120,227 - 2,366x$; $r^2 = 0,81$ P<0,01)

⁴ Efeito Linear ($\hat{Y} = 116,995 - 1,771x$; $r^2 = 0,88$ P<0,01)

A digestibilidade da matéria seca, em ambas as análises, foi significativamente alterada pela redução do nível de proteína bruta das rações. Este resultado pode estar relacionado com a maior inclusão de farelo de soja nas formulações com maior teor de proteína bruta, e como consequência, há a maior participação de carboidratos de menor digestibilidade (VIOLA et al., 2008).

O mesmo resultado foi encontrado para a digestibilidade da proteína bruta, essa resposta pode estar relacionada com a viscosidade da dieta, devido ao aumento da inclusão do farelo de soja nas formulações.

Os resultados para os rendimentos de carcaça, cortes comerciais, vísceras e gordura abdominal, aos 42 dias de idade, das aves alimentadas com diferentes níveis de proteína bruta estão apresentados na Tabela 6.

Neste trabalho, o rendimento de carcaça e dos cortes não foram influenciadas pelos níveis de proteína bruta da dieta, indicando que, mesmo nos menores níveis proteicos, houve fornecimento satisfatório de aminoácidos essenciais. Estes resultados concordam com os descritos por Moran et al. (1982) e por Dari (1996), que constatou que o rendimento de carcaça não foi influenciado pela redução do nível de PB das rações.

O mesmo não foi observado para o rendimento de cortes das aves que consumiram as rações com diferentes níveis de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos.

Tabela 6 - Médias dos rendimentos (R) de carcaça e cortes e peso relativo (PR) das vísceras comestíveis dos frangos aos 42 dias, em função da utilização de diferentes níveis de proteína das dietas.

Variáveis	Níveis de proteína bruta (%)						Regressão	r ²	Cv
	20,5	19,5	18,5	17,5	16,5	15,5			
R. Carcaça (%)	89,8	90,0	89,9	89,7	90,2	89,9	NS	-	0,64
R. Peito (%)	32,0	32,5	31,2	33,2	31,6	32,2	NS	-	4,51
R. Dorso (%)	17,4	17,5	17,5	17,7	17,5	17,7	NS	-	3,47
R. Coxas (%)	10,2	10,2	10,0	10,2	10,0	10,4	NS	-	4,80
R. Sobrecoxas (%)	13,5	13,5	13,3	13,6	13,6	13,4	NS	-	3,05
R. Asas (%)	8,2	8,1	8,0	8,2	8,0	8,3	NS	-	3,45
PR. Fígado (%)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	NS	-	7,09
PR. Moela (%)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	NS	-	3,39
PR. Coração (%)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	NS	-	3,90
PR. Gordura (%)	2,57	2,60	2,78	2,87	2,88	3,12	L ¹	0,80	13,71

NS: Não significativo; CV: Coeficiente de variação

¹ Efeito Linear ($\hat{Y} = 4,651 - 0,101x$; $r^2 = 0,80$ $P < 0,01$)

No presente trabalho, o peso relativo da gordura abdominal foi influenciado significativamente pelos níveis de proteína bruta da dieta. Logo, o nível de 15,5% proporcionou o maior teor de gordura abdominal. Estes resultados indicam que, talvez, a redução severa no nível de proteína das dietas, mesmo sendo estas suplementadas com aminoácidos, não reconstitui o balanço de aminoácidos das mesmas, levando, neste caso, ao catabolismo de aminoácidos e, conseqüente, deposição de gordura na carcaça.

Outros autores também verificaram aumento no teor de gordura abdominal quando se reduziu os níveis de proteína bruta da dieta (BUYZE et al., 1992; SMITH e PESTI, 1998; LISBOA e SILVA, 1999; BLAIR et al., 1999; COSTA, 2000; GOMIDE, et al., 2011).

CONCLUSÃO

Frangas alimentadas com rações com redução de proteína bruta da dieta apresentaram resultados satisfatórios para as variáveis de desempenho e rendimento de

carcaça, desde que sejam suplementadas com aminoácidos sintéticos. A digestibilidade das rações foi melhor com níveis mais baixos de PB, em razão da menor quantidade de farelo de soja. Rações com distintas digestibilidades não influenciaram o desempenho das aves, mas a dieta de alta digestibilidade favoreceu a retenção proteica, sobretudo com rações contendo baixo nível de PB.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa. A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE pela concessão de bolsa e a empresa AJINOMOTO pela doação de alguns dos aminoácidos utilizados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T.; SILVA, S.H.M.; VARGAS JUNIOR, J.G.; ROSTAGNO, H.S. Níveis de metionina + cistina para frangos de corte de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.519-525, 1999.

ALETOR, V. A. et al. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal Science Food Agriculture**, v. 80, n. 5, p. 547–554, 2000.

ARAÚJO, L.F.; HACKENHAAR, L. A sua ave está recebendo uma nutrição protéica adequada? *Revista AveWorld*, n.17, p.62-68, 2005.

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

BARTOV, I. Differential effect of age on metabolisable energy content of high protein-low energy and low protein-high energy diets in young broiler chicks. **British Poultry Science**, n.4, v.36, p.631-643, 1995.

BILGILI, S.F.; MORAN, J.R.; ACAR, N. et al. Strain-cross response of male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance further-processing yields. **Poultry Science**, v.71, n.5, p.850-858, 1992.

BLAIR, R. et al. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. **Journal Applied of Poultry Research**, v. 8, n. 1, p. 25-47, 1999.

BRAGA, J.P. Proteína ideal para frangos de corte: Efeito sobre o desempenho e composição de carcaça. Belo Horizonte MG. UFMG, 1999 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais.

BUYZE, J. et al. Effect of dietary protein content on episodic growth hormone secretion and heat production of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v.33, p.1101-1109, 1992.

CHAVES, N. Nutrição Básica Aplicada. 2 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 370p 1985.

COSTA, F.G. P et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1498-1505, 2001.

COSTA, F. G. P. Níveis dietéticos de lisina e proteína bruta para frangos de corte. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2000.

CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T.; KERR, B.J. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal feed science and technology**. v.118. p.319-327, 2005.

D'MELLO, J.P.F. **Amino acids in animal nutrition**. 2.ed. Edinburg: CABI, 2003. 544p.

DARI, R. L. Uso de aminoácidos digestíveis e do conceito de proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 1996.

DOZIER, W. A.; KIDD, M. T.; CORZO, A. Dietary amino acid responses of broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, v. 17, n. 1, p. 157-167, 2008.

FARIA FILHO, D.E. et al. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7.n.4. p. 247-253, 2005

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; DAHLKE, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.101-106, 2006.

GOMIDE, E. M. et al. Diets with reduced levels of nutrients supplemented with phytase and amino acids for broilers. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 1, p. 100-107, 2012

GOMIDE, E. M. et al. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2405-2414, 2011.

GOMIDE, E. M. et al. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1769-1774, 2007.

GONZALES, E.; SARTORI, J. R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 279-297. 2002.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. **Poultry Science**, v.84. p.1562-1569, 2005.

HAN, Y. M.; BAKER, D. H. Digestible lysine requirements of males and female broiler chickens during the period 3 to 6 weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, n.7 p.1168–1178. 1992.

HOLSHEIMER J. P., VEREIJKEN, P. F. G.; SCHUTTE, J. B. Response of broiler chicks to threonine-supplemented diets to 4 weeks of age. **British Poultry Science**, v. 35, p. 551-562. 1994

KOLLING, A.V.; KESSLER, A.M.; RIBEIRO, A.M.L. Desempenho e composição corporal de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína e de aminoácidos ou com livre escolha das dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.98-103, 2005.

LISBOA et al. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.548-554, 1999

LONGO, F. A. et al. Equações de predição das exigências protéicas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1521-1530, 2001

MORAN, J.R.; BUSHONG, E.T.; BILGILI, R.D. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acid requirements by least-cost formulation: live performance, litter composition, and yield of fast-food carcass cuts at six weeks. **Poultry Science**, v.71, p.1687-1694, 1992.

NASCIMENTO, A.H. Deposição de proteína na carcaça de frangos de corte. *Aveworld*, v.2, p.2-3, 2004

OLIVEIRA, W.P. de et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010

PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. **Poultry Science**, v.70, n.7, p.1540- 1549, 1991.

RANGEL-LUGO, M. SU, S.L., AUSTIC, R.E. Threonine requirement and threonine imbalance in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 67, n.1, p. 108-112. 1994.

RIGUEIRA, L.C.M. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis proteicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. João Pessoa, Anais... João Pessoa: SBZ, 2006.

ROSTAGNO et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais, 3. ed., Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p

SABINO et al. Níveis proteicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.407-412, 2004

SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (celite)] for determining apparent metabolizable energy of wheat – or barley based broiler diets with or without enzymes. *Poultry Science*, v.76, n.4, p.594–598, 1997.

SI, J. et al. Relationship of dietary lysine level to the concentration of all essential amino acids in broiler diets. **Poultry Science**, v. 80, n.10, p. 1472-1479, 2001.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1791-1800, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.344-352, 2003.

SILVA, Y.L. Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes. 2004. 201p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2004.

SILVA, Y. L. et al. Níveis de proteína bruta e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, na fase de 14 a 21 dias de idade: valores energéticos e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 469-477, 2008.

SILVA, F.A.S. Programa ASSISTAT. Versão 7.7 beta, **Programa de Análises Estatísticas**. Versão 7.7. UAEG-CTRN-UFCG, Campina Grande-PB, 2008.

SILVA, M. F. R. et al. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentados com rações contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2246-2252, 2010.

SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interaction between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, v.43, p.442-449, 2002.

SMITH, E.R.; PESTI, G.M. Influence of broiler strain cross and dietary protein on the performance of broilers. **Poultry Science**, v.77, p.276-281, 1998.

VIOLA, T. H. et al. Formulação com aminoácidos totais ou digestíveis em rações com níveis decrescentes de proteína bruta para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.303-310, 2008

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, é possível reduzir o nível proteico das rações em até três pontos percentuais, sem causar prejuízos aos parâmetros produtivos de carcaça, composição corporal, eficiência de deposição de proteína no corpo e na digestibilidade das dietas, desde que as rações sejam suplementadas com aminoácidos (metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina, histidina, leucina, fenilalanina e isoleucina).

A redução dos níveis de proteína bruta em rações formuladas segundo o conceito de proteína ideal para aves do 1 aos 10 dias promoveu uma redução no desempenho dessas aves, sendo o melhor nível estimado foi de 22,0% de proteína bruta, para o período de 11 a 21 dias de idade foi o nível 22,8% e, para a fase de acabamento dos frangos (22 a 42 dias de idade) o nível de 15,5% de proteína bruta, não prejudicou o desempenho, logo, à necessidade de suplementação aminoacídica.

Entretanto, a redução de três pontos percentuais no nível proteico das rações promove aumento da gordura abdominal dos frangos aos 42 dias de idade.

Rações formuladas com níveis reduzidos de proteína bruta são eficientes em reduzir a excreção de nitrogênio. Esses resultados são efetivos na redução do impacto ambiental provocado pelas aves, contribuindo para um sistema de produção ambientalmente sustentável.

