

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

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO AMINOACÍDICA EM**  
**FRANGOS DE CORTE**

**LUIZ CARLOS LEMOS CAMELO**

**RECIFE-PE**  
**FEVEREIRO-2015**

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

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO AMINOACÍDICA EM**  
**FRANGOS DE CORTE**

**LUIZ CARLOS LEMOS CAMELO**

**RECIFE-PE**  
**FEVEREIRO-2015**

Ficha catalográfica

C181n    Camelo, Luiz Carlos Lemos  
          Níveis de proteína bruta e suplementação aminoacídica em  
          frangos de corte / Luiz Carlos Lemos Camelo. – Recife, 2015.  
          80 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 2. Balanço de nitrogênio 3. Carcaça,  
          4. Desempenho 5. Digestibilidade I. Rabello, Carlos Bôa-Viagem,  
          orientador II. Título

CDD 636

**LUIZ CARLOS LEMOS CAMELO**

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO AMINOACÍDICA EM  
FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal.

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello – Orientador Principal

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa-UFPB

Dr. Jorge Victor Ludke-EMBRAPA-Suínos e aves

**RECIFE-PE**

**FEVEREIRO-2015**

**LUIZ CARLOS LEMOS CAMELO**


**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO AMINOACÍDICA EM  
DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 25 de fevereiro de 2015

Comissão Examinadora:



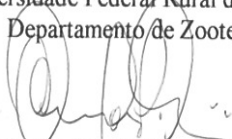
Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana  
Universidade Federal de Alagoas  
Departamento Zootecnia/CECA



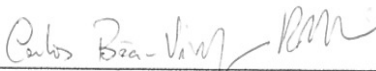
Prof. Dr.ª Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia/DZ



Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia/DZ



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



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

**RECIFE-PE**

**FEVEREIRO-2015**

## **Dedico**

Aos meus pais,

Adroaldo Alves Camelo Júnior e Rosângela Maria Lemos Camelo

Pelo amor, dedicação e pelos ensinamentos e valores dados.

Aos meus irmãos,

Anderson Lemos Camelo e Neildes Lemos Camelo

Pelo amor, compreensão e pela proteção oferecida sempre.

A minha esposa,

Yruama Prates Camelo

Pelo amor, compreensão e apoio em todas as horas.

Ao meu filho

Luizinho Camelo

Pelo amor puro, elo real e verdadeiro do amor.

Amo vocês eternamente.

---

Ao senhor meu Deus,

Por todo amor e ensinamentos e por me guiar nessas caminhadas.

Aos meus avós

Dirceu Cardoso Lemos (*in memoriam*)

Florací Maria Lemos

Adroaldo Alves Camelo (*in memoriam*) e;

Neildes Santos Camelo (*in memoriam*)

Como forma de reconhecimento e carinho, ofereço.

“ - E porque você quer tanto isso?:  
- Quero, porque me disseram que eu não conseguiria”  
(Filme – Homens de honra)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente ao meu Deus, onde em seus ensinamentos, me ensinou que os fracos julgam e desistem, enquanto os fortes compreendem e continuam com fé;

Aos meus pais, Adroaldo Alves Camelo Júnior e Rosângela Maria Lemos Camelo, aos meus irmãos Anderson Lemos Camelo e Neildes Lemos Camelo, por todo amor, carinho e por sempre esperarem o melhor de mim, me dando força para continuar a lutar;

Ao meu filho amado, Luizinho Camelo, por ser o meu maior motivador, onde mesmo com a rotina cansativa, foi você quem me fez continuar e vencer as lutas;

A minha esposa Yruama Prates Camelo, por todo amor, atenção, paciência, dedicação ao experimento e principalmente por todo incentivo que vem me dando;

As minhas sobrinhas Grazielly Lemos, Gabrielly Lemos e ao meu sobrinho Davi Sá, pelas alegrias e sorrisos dados;

A meu orientador, professor Carlos Bôa-Viagem Rabello, pela orientação e ensinamentos, os quais contribuíram para minha formação acadêmica e que serão levados para toda a vida. Sua paciência, dedicação e amizade são do tamanho da gratidão que sempre terei para com ele;

Ao amigo Cláudio José Parro de Oliveira, por dedicar-se a meu experimento, nunca esquecerei seu apoio, solidariedade e a amizade construída;

Não poderia deixar de agradecer aos amigos Geraldo Roberto Quintão Lana e a sua esposa Sandra Roseli Valério Lana (meus professores e orientadores na UFAL), que me guiaram nos meus primeiros passos no mundo da pesquisa e viram em mim um potencial que nem eu mesmo sabia que tinha;

A professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke e ao seu esposo, Jorge Victor Ludke, pelos ensinamentos repassados, pela amizade e pela simpatia. Meu muito obrigado;



Aos amigos que fiz durante essa caminhada e a todo o grupo de pesquisa em avicultura, por toda a paciência, compreensão, motivação e ajuda durante os experimentos realizados em especial aos amigos (as) Cláudia, Gabriel, Jaqueline, Camilla, Elayne, Thays, Daniela, Everton, Jéssica e Rafaela;

Ao Laboratório de Nutrição Animal e ao Departamento de Zootecnia da UFRPE pela disponibilização das instalações para realização das análises laboratoriais e dos experimentos e ao Departamento de Zootecnia da UFPB, na pessoa do professor Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa pela disponibilização das instalações para realização do experimento de parte da tese;

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos e ao CNPq pela liberação dos recursos que tornaram os experimentos possíveis;

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, vivenciaram comigo essa importante etapa de minha vida;

A todos, meu muito obrigado.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Luiz Carlos Lemos Camelo, filho de Adroaldo Alves Camelo Júnior e Rosângela Maria Lemos Camelo. Coursou a graduação no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas-UFAL de 2002 a 2007, onde recebeu o título de Zootecnista. Em 2009 ingressou no mestrado em Zootecnia no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas-UFAL e, no final de 2010, recebeu o título de mestre em Zootecnia. Em 2011 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (PDIZ) na Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, onde defendeu sua tese, em fevereiro de 2015 e recebeu título de Doutor em Zootecnia.

## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	<i>xiii</i>
Resumo Geral.....	<i>xiv</i>
Abstract.....	<i>xv</i>
Considerações Gerais.....	1
Capítulo 1- Referencial teórico.....	4
1. Produção brasileira e pesquisas em nutrição.....	4
2. Proteína e aminoácidos.....	5
3. Proteína ideal para frangos de corte.....	11
Referências bibliográficas.....	19
Capítulo 2 – Níveis de proteína bruta e suplementação aminoacídica em dietas para frangos de corte de 1 a 10 dias de idade.....	24
Resumo.....	24
Abstract.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	30
Conclusões.....	36
Referências Bibliográficas.....	37
Capítulo 3 – Níveis de proteína bruta e suplementação aminoacídica em dietas para frangos de corte de 11 a 21 dias de idade.....	39
Resumo.....	39
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	45
Conclusões.....	51
Referências Bibliográficas.....	52

---

Capítulo 4 – Níveis de proteína bruta e suplementação aminoacídica em dietas para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.....	54
Resumo.....	54
Abstract.....	55
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	57
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	64
Referências Bibliográficas.....	65
Considerações Finais.....	66

---

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

1.Composição percentual e calculada das rações experimentais.....	28
2.Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de 1 a 10 dias de idade.....	31
3.Equações dos parâmetros de desempenho de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade.....	31
4.Peso vivo, em jejum, de carcaça, de cortes e de órgãos e seus respectivos rendimentos em frangos de corte de 1 a 10 dias de idade.....	33
5. Equações para peso vivo, peso em jejum e rendimento de fígado de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade.....	33
6.Nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado, balanço de nitrogênio e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e proteína bruta (CDAPB)...	35

### Capítulo 3

1.Composição percentual e calculada das rações experimentais.....	43
2.Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de 11 a 21 dias de idade.....	45
3.Peso vivo, em jejum, de carcaça, de cortes, de órgãos comestíveis, de gordura abdominal e seus respectivos rendimentos em frangos de corte de 11 a 21 dias de idade.....	48
4.Nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado, balanço de nitrogênio e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e proteína bruta (CDAPB)...	50

### Capítulo 4

1.Composição percentual e calculada das rações experimentais.....	58
2.Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de 22 a 42 dias de idade.....	61
3.Peso vivo, em jejum, de carcaça, de cortes e de órgãos e seus respectivos rendimentos em frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.....	62
4.Nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado, balanço de nitrogênio e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e proteína bruta (CDAPB)...	63

## RESUMO GERAL

Realizaram-se três experimentos com o objetivo de determinar as exigências de proteína bruta para pintos Cobb 500, machos, nos períodos de 1 a 10, 11 a 21 e 22 a 42 dias de idade, respectivamente. No experimento 1, as aves foram alimentadas com rações contendo diferentes níveis proteico (19,4; 20,4; 21,4 22,4; 23,4 e 24,4%) e suplementadas com aminoácidos essenciais. No experimento 2, as dietas continham níveis de 18,2; 19,2; 20,2; 21,2; 22,2 e 23,2% de proteína bruta. Para o experimento 3, as dietas fornecidas continham 16,1; 17,1; 18,1; 19,1; 20,1 e 21,1% de proteína bruta. Para os experimentos 1 e 2, as aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 20 aves por unidade experimental. No experimento 3, as aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 17 aves por unidade experimental. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja sendo, 1 referência e 5 outros tratamentos com 3 níveis abaixo e 2 níveis acima das exigências preconizadas por Rostagno et al. (2011). Os parâmetros avaliados, nos 3 experimentos, foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso vivo, peso em jejum e rendimentos de carcaça, de peito, de dorso, de coxa, de sobre coxa, de asas de coração, de fígado e de moela. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta, também, foram calculados. Foram calculados ingestão, a excreção e o balanço de nitrogênio. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão por meio do pacote estatístico do SAS (2003) ao nível de 5% de probabilidade. Concluiu-se que, no experimento 1, para máximo desempenho, recomenda-se 22,3% de proteína bruta. Para o experimento 2, recomenda-se 18,2% de proteína bruta. Para o experimento 3, o nível recomendado é de 16,1% de proteína bruta. No entanto, as dietas devem ser suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina.

Palavras-chave: aminoácidos, suplementação, digestibilidade, desempenho

## ABSTRACT

Three experiments were performed in order to determine the protein requirements Cobb chicks 500, males, during periods of 1 to 10, 11 to 21 and 22 to 42 days of age, respectively. In experiment 1, birds were fed diets with different protein levels (19,4; 20,4; 21,4; 22,4; 23,4 and 24,4%) and supplemented with essential amino acids. In experiment 2, the diets contained levels of 18,2; 19,2; 20,2; 21,2; 22,2 and 23,2% crude protein. For the experiment 3, provided the diets contained 16,1; 17,1; 18,1; 19,1; 20,1 and 21,1% crude protein. For the experiments 1 and 2, the birds were distributed in a completely randomized design with six treatments, six replicates and 20 birds each. In the experiment 3. the birds were distributed in a completely randomized design with six treatments, six replicates and 17 birds each. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal being, reference 1 and 5 other treatments with 3 levels below and two levels above the requirements recommended by Rostagno et al. (2011). The parameters evaluated in three experiments were: weight gain, feed intake, feed conversion, live weight, weight fasting and carcass yield, breast, the back, thigh, on the thigh, heart wings, liver and gizzard. The apparent digestibility of dry matter and crude protein also were calculated. They were calculated intake, excretion and nitrogen balance. Data were submitted to analysis of variance and regression using the statistical package SAS (2003) the level of 5% probability. It was concluded that, in experimento1, for maximum performance, it is recommended 22.3% crude protein. For the experiment 2, it is recommended 18,2% crude protein. For the experiment 3, the recommended level is 16,1% crude protein. However, diets must be supplemented with methionine, lysine, threonine, tryptophan, arginine, valine and isoleucine.

Key words: amino acid supplementation, digestibility , performance

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na região Nordeste, onde as altas temperaturas são, também, um fator que afeta diretamente os índices de produtividade, se faz necessário que sejam adotadas medidas que diminuam ou minimizem os impactos da mesma sobre o desempenho das aves.

Além disso, o fator ambiental tem se tornado cada vez mais importante e deve ser observado no sistema produtivo. No atual sistema de produção de frangos de corte, a excreção de altas quantidades de nitrogênio, devido aos elevados teores de farelo de soja utilizado, tem sido tema de vários estudos com a finalidade de evitar que isso acabe se transformado num problema.

Segundo Santos (2007) as aves eliminam aproximadamente 20% de seu consumo em excretas, que contêm quantidades consideráveis de nitrogênio, fósforo e outros que se tornam elementos poluentes ambientais do ar, solo e águas, despertando uma preocupação com a poluição ambiental, principalmente nas áreas de grande produção avícola.

A utilização de dietas com níveis reduzidos de proteína bruta tem sido bastante estudada, visto que o excesso de proteína nas rações, além de causar o desbalanço de aminoácidos, gera maior gasto energético para o animal, causa redução na eficiência alimentar, aumenta o desperdício de matéria-prima e principalmente, maior excreção de nitrogênio no ambiente.

Esta prática possibilita formular rações de mínimo custo, com teores de proteína bruta inferiores aos preconizados pelas tabelas de exigências nutricionais.

Sabe-se, também, que o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos podem comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico.



Várias pesquisas comprovaram que o excesso de aminoácidos na dieta não contribui para melhorar o desempenho do animal. Os aminoácidos em excesso sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como ácido úrico pelas aves, sendo que este processo reflete em gasto energético para o animal.

Com a fabricação em escala industrial de aminoácidos cristalinos e sua disponibilidade no mercado, associado ao conhecimento de que a exigência nutricional das aves é principalmente por aminoácidos e não simplesmente pela proteína bruta da ração, tem sido possível formular rações cada vez mais eficientes para produção avícola, porém, nem sempre com menor custo.

Desta forma, a redução do nível de proteína bruta da dieta por meio da diminuição da inclusão de farelo de soja nas dietas e menor excreção de nitrogênio pelas aves, sem perdas em desempenho zootécnico são pontos essenciais na busca por alternativas viáveis. Grandes avanços foram alcançados até a suplementação de treonina, o terceiro aminoácido limitante em dietas para frangos de corte.

Contudo, a identificação do quarto aminoácido limitante e suas exigências carece de maiores estudos e aprofundamento.

Da mesma forma, a redução acentuada do nível de proteína bruta das dietas geralmente leva à queda de desempenho. A busca do entendimento das causas desta perda de desempenho é atual e fundamental para que os custos de produção possam ser reduzidos.

Diante o exposto, o presente trabalho foi dividido em quatro capítulos, no capítulo 1 apresenta-se um referencial teórico discutindo informações sobre a proteína bruta, a proteína ideal e a redução proteica na alimentação de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. No capítulo 2, 3 e 4, são apresentados resultados de pesquisas referentes ao desempenho, pesos e rendimentos de carcaça de cortes nobres e de órgãos comestíveis, dos

coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca, da ingestão, da excreção e do balanço de nitrogênio de frangos de corte de 1 a 10, de 11 a 21 e de 22 a 42 dias de idade.

E, por fim, as considerações finais, relatando de forma sucinta os resultados das pesquisas.

## CAPÍTULO 1

### REFERENCIAL TEÓRICO

#### 1. PRODUÇÃO BRASILEIRA E PESQUISAS EM NUTRIÇÃO

A produção de frangos de corte no país tem grande importância por fazer parte de um segmento do setor avícola de elevada contribuição para exportações e como produção de fonte de proteína para suprir a população brasileira e mundial.

Na avicultura, o melhoramento genético observado nos últimos anos, tem permitido reduzir o tempo de abate, melhorar a conversão alimentar e aumentar o rendimento de carcaça, com maior conteúdo de carne magra. Porém, estas melhoras trouxeram consigo a necessidade de fornecer a estes animais uma alimentação que maximizasse o desempenho e a eficiência produtiva, reduzindo a deposição de gordura associada ao balanço dietético e a grande capacidade de consumo das atuais linhagens, estando ligadas às questões econômicas (BRITO et al., 2007). Especialmente na área de nutrição, muitas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de determinar as exigências nutricionais e energéticas do frango atual com o objetivo de otimizar a produção e a rentabilidade da criação.

As pesquisas atuais na avicultura de corte, estão buscando cada vez mais, alternativas para a otimização dos custos de produção, redução do nitrogênio nas excretas das aves e a redução dos níveis de proteína bruta das dietas, tendo em vista que, além de reduzir a poluição ambiental devido à redução da excreção de nitrogênio, em alguns casos reduz o custo das dietas. A busca de alternativas para substituir ou reduzir a utilização de ingredientes nas formulações das dietas que causam aumento nos custos de produção, tornou-se uma prática rotineira dos pesquisadores atuais.

Segundo Maiorka & Dahlek (2006) para elaborar rações se faz necessário que se leve em consideração as exigências nutricionais de frangos de corte, em diferentes fases de criação, bem como, a composição química dos ingredientes utilizados.

## **2. PROTEÍNA E AMINOÁCIDOS**

A proteína é o nutriente de maior incremento calórico, assim, uma redução no teor proteico da dieta diminuiria a carga de calor recebida pelo animal. Especula-se que pelo uso do conceito de proteína ideal é possível reduzir o teor proteico das dietas, desde que sejam mantidos os níveis dos aminoácidos limitantes pelo uso de aminoácidos sintéticos. A proteína ideal seria aquela capaz de fornecer aminoácidos na quantidade e proporção exatas para manutenção e máxima deposição proteica. Nesse sentido, na prática, foi proposto que a exigência de todos os aminoácidos essenciais digestíveis devem ser expressos como uma porcentagem da lisina digestível (MUSHARAF & LATSHAW, 1999).

Considerando o incremento calórico, parece não ser pertinente a redução do teor proteico na fase inicial em situações de deficiência de calor ambiental. Para a fase de crescimento, os resultados são controversos, onde alguns demonstraram que a alta proteína bruta dietética prejudicou o desempenho dos frangos em estresse por calor (CHENG et al., 1999), no entanto, outros constataram melhora no desempenho (TEMIM et al., 2000).

Sabe-se, também, que o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos podem comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (ALETOR et al., 2000). De acordo com Cancherini et al. (2004), várias pesquisas comprovaram que o excesso de aminoácidos na dieta não contribui para melhorar o desempenho do animal. Os aminoácidos em excesso sofrem

desaminação e o nitrogênio é excretado como ácido úrico pelas aves, sendo que este processo reflete em gasto energético para o animal.

Até pouco tempo atrás as rações para frangos de corte eram formuladas somente para atender o valor da proteína bruta. Posteriormente, os níveis de aminoácidos totais foram utilizados para atender as necessidades proteicas dos frangos de corte. Contudo, embora a proteína e os aminoácidos totais tenham sido utilizados no passado para formular rações para aves, atualmente se emprega uma metodologia de formulação mais adequada, usando os aminoácidos digestíveis e as relações ideais entre a lisina e os demais aminoácidos (NETO & OLIVEIRA, 2009).

Com a fabricação em escala industrial de aminoácidos cristalinos e sua disponibilidade no mercado, associado ao conhecimento de que a exigência nutricional das aves é, principalmente, pela formulação das rações por aminoácidos digestíveis e não simplesmente pela proteína bruta da ração, tem sido possível formular rações cada vez mais eficientes para produção avícola, porém, nem sempre com menor custo.

O adequado fornecimento de nutrientes é sempre uma dúvida por vários motivos como: o surgimento constante das novas linhagens, fatores ambientais (temperatura, umidade, etc.), qualidade das matérias-primas utilizadas nas rações e sua disponibilidade, desafio sanitário, dentre outros.

Alguns pesquisadores têm demonstrado uma maior eficiência na formulação de dietas para frangos de corte com uso de aminoácidos, sem comprometer o desempenho das aves (GOMIDE et al., 2007; RODRIGUES et al., 2008; GOMIDE et al., 2011).

No entanto, o nível de proteína bruta a ser reduzida nas dietas e as suplementações de aminoácidos a serem feitas devem buscar 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.

Araújo et al. (2002) em trabalhos visando avaliar diferentes perfis de aminoácidos para frangos de corte no período de 43 a 56 dias de idade destacam que o fornecimento de proteína e aminoácidos essenciais em dietas de aves tem uma importante função na determinação do custo de produção do frango de corte.

Em trabalhos realizados por Eits et al. (2002), os mesmos relataram que a deposição de proteína aumentou linearmente, com aumento da ingestão de aminoácidos, até o consumo de energia tornar-se limitante para a taxa de deposição da proteína. E, se houver ingestão de aminoácidos adicionais acima da exigência, à proteína corporal será depositada de forma menos eficiente na carcaça de frangos. A deposição de lipídeos no corpo, também não foi afetada pela ingestão de aminoácidos, concluindo que há uma grande eficiência na utilização desses aminoácidos por frangos de corte.

Um problema em avaliar o efeito dos aminoácidos na dieta sobre o desempenho é que vários fatores estão mudando ao mesmo tempo, incluindo o consumo de ração (KUENZEL, 1994) e síntese de proteínas (KLASING et al., 1987). A eficiência de utilização de aminoácidos varia com a idade sendo mais eficiente em animais mais jovens, onde a deposição proteica é maior que o catabolismo. Sklan e Noy (2004) avaliando a eficiência de utilização de aminoácidos, deposição e catabolismo proteico em diferentes idades relataram que a deposição e o catabolismo na carcaça, ambos aumentaram com a idade, embora o catabolismo fosse proporcionalmente menor durante a primeira semana após eclosão.

Sklan e Noy (2004) citam, ainda, que a eficiência de utilização depende da relação de aminoácidos na dieta e, em geral, diminuíram com a idade e foi maior para os aminoácidos limitantes. Assim, a lisina, arginina e treonina apresentaram eficiências superiores a outros aminoácidos, tais como leucina e aminoácidos não essenciais (AANE). Han & Baker (1991) descrevem que o crescimento animal depende da síntese proteica, a

qual tem sua eficiência de utilização relacionada à quantidade de aminoácidos que devem ser catabolizados. As exigências de aminoácidos em determinada idade podem variar diretamente em função da taxa de crescimento da ave. Ou seja, as exigências de aminoácidos, como proporção do total de nutrientes consumidos por dia, diminuem em paralelo à redução do crescimento com a idade.

Sklan e Noy (2004), também, observaram que a deposição de lisina aumentou com a concentração de lisina até 14 dias de idade, depois disso não foi observado efeito na deposição. Em contrapartida, houve um aumento linear do catabolismo com o aumento da ingestão alimentar. A deposição de treonina aumentou com a concentração dietética entre 7 e 21 dias de idade, mas não durante os outros períodos. A leucina e alguns aminoácidos não essenciais não foram influenciados pelas concentrações na dieta. Os mesmos autores relataram que a mudança das relações entre aminoácidos e o conteúdo da dieta alteram o catabolismo dos aminoácidos muito mais do que mudanças no anabolismo. Além disso, a suplementação da dieta com concentrações diferentes de aminoácidos não resulta em proporções diferentes de proteína na carcaça ou na composição aminoácídica, mas pareceu mudar apenas a taxa de crescimento da ave.

Eits et al. (2002) trabalhando com dois níveis de energia e aminoácidos, não encontraram relação entre a ingestão de energia e a deposição proteica em frangos de corte. Ainda, no mesmo trabalho os autores mostram que a relação entre a taxa de deposição de proteína e ingestão de aminoácidos é muito baixa.

Supõe-se geralmente que a eficiência de utilização de aminoácidos para o crescimento não é diferente entre os diferentes genótipos de uma mesma espécie. Isso inclui o pressuposto que a digestão intestinal e a taxa de absorção não são afetadas pelo genótipo. Entretanto, Simon (1989) mostrou que a seleção de animais melhorados geneticamente ao longo de muitas gerações pode causar mudanças na proporção da massa

muscular, número e diâmetro de fibras musculares sugerindo que as taxas do turnover da proteína no corpo diferem entre as linhagens genéticas de uma espécie. Samadi & Liebert (2007) estudaram a eficiência de utilização de aminoácidos em dois genótipos diferentes, frangos de corte e galinhas de postura e não encontraram efeito significativo para ambos os genótipos.

Brito et al. (2007) avaliou semanalmente o desempenho e a deposição de lisina em frangos de corte machos ajustada pela curva de Gompertz, e percebeu que a eficiência foi dependente da idade. O autor afirma, ainda, que a maior eficiência de lisina foi baixa nos primeiros sete dias e a partir da segunda semana teve um incremento onde voltou a cair aos 35 dias de idade com menor eficiência de utilização na idade de abate aos 42 dias. Isto pode ser explicado, segundo o autor, pelo fato que a maior taxa de deposição proteica acontece na fase pré-inicial, com maior retenção de nitrogênio no músculo resultando num maior crescimento animal. O autor, também, cita que uma outra hipótese para validar a suplementação de aminoácidos sulfurados na alimentação de frangos de corte é que a formulação de rações em climas quentes, objetivando melhorar o desempenho, pode ser conseguida por meio da redução proteica com melhoria no equilíbrio de aminoácidos. Esta alternativa justifica-se em virtude do aumento das taxas de incremento calórico proporcionado pelos altos níveis de proteína.

Segundo Swennen, et al. (2005) a composição da dieta, no que se refere aos macronutrientes (proteínas, lipídeos e carboidratos), pode apresentar impacto direto sobre o desempenho zootécnico e a composição corporal de frangos de corte principalmente na produção de calor e na partição de energia entre proteína e gordura.

A relação ideal de energia:proteína e a utilização de proteína ideal e de aminoácidos digestíveis têm grande influência no desempenho de frangos de corte e não é possível



separar a resposta dos aminoácidos e da energia pela dificuldade em se estimar valores de equivalência para lisina em frangos de corte (LIMA et al. 2008).

Segundo Wijtten et al. (2004) níveis mais elevados de proteína ideal nas fases inicial e de crescimento apresentam significância no ganho de peso e na conversão alimentar. No entanto, o rendimento de peito não chega a ser afetado e a deposição de gordura abdominal decresce linearmente e de forma inversa em relação ao nível de proteína ideal. O autor descreve ainda que o nível energético das rações pode vir a afetar tanto o desempenho biológico como o econômico nas referidas fases de produção.

Ao se aumentar os níveis energéticos das rações, sem que seja realizado o devido ajuste de nutrientes como proteína e aminoácidos podem acarretar em aumento na deposição de gordura na carcaça e, conseqüente, diminuição na taxa de crescimento das aves (LESSON & SUMMERS, 2001).

Segundo Bertechini et al. (1991) e Barbosa et al. (2008) o incremento de energia nas rações pode causar aumento significativo nos teores de gordura abdominal em rações para frangos de corte criados até os 42 dias de idade. No entanto, este efeito pode ser reduzido quando a adequação dos níveis proteína/aminoácidos é realizada e quando se aumenta o conteúdo de energia das rações e se mantem a relação aminoácido/energia constantes.

Quanto aos níveis proteicos, Silva et al. (2003), verificaram que existe a necessidade mínima deste nutriente a fim de que os teores das gorduras abdominais sejam mantidos baixos e que os efeitos dos nutrientes passem a ser acumulados na forma de gordura orgânica sendo, que este efeito, pode ocorrer também quando se utiliza níveis proteicos elevados nas rações finais de frangos de corte.

Sklan e Plavnik (2002), observaram que o desempenho das aves com dietas com baixo conteúdo de proteína bruta foi limitada pela deficiência de aminoácidos essenciais, e

os altos níveis de proteína diminuíram a eficiência da utilização dos aminoácidos, resultando também em diminuição no crescimento das aves.

A deposição de energia na carcaça é determinada por um lado no que diz respeito à ingestão de energia e ao gasto energético e por outro lado pode ser controlada por uma grande variedade de mecanismos como, fatores genéticos, fatores exógenos (condições ambientais) e fatores nutricionais (quantidade e composição da dieta), esses fatores interagem entre si e podem influenciar diretamente o fluxo energético (SWENNEN, et al. 2005).

Lesson et al. (1996) descrevem que a maior preocupação deve ser voltada para atender as exigências diárias de aminoácidos a fim de se atingir maior deposição proteica e diminuindo assim a deposição de gordura, pois a falta ou o excesso de aminoácidos podem causar desequilíbrios que limitam o crescimento de tecido magro e aumentam a quantidade de gordura uma vez que a energia pode ser oriunda da desaminação das proteínas e que o fornecimento de proteína bruta em excesso ou mesmo de baixa biodisponibilidade.

### **3. PROTEÍNA IDEAL PARA FRANGOS DE CORTE**

Waldroup (2000) afirmou que a suplementação aminoacídica teve início em 1950 com a metionina, seguida mais tarde pela lisina e, mais recentemente, pela treonina e o triptofano. Sendo que o primeiro perfil de proteína ideal para frangos de corte foi publicado por Baker & Han em 1994, sendo baseado nos numerosos estudos dos pesquisadores da universidade de Illinois e mostrava que as exigências deveriam ser expressas em relações aminoácidos:lisina.

Para Baker & Han (1994) a lógica envolvida em expressar as exigências como relações aminoácidos:lisina consiste no fato de que essas relações não se modificam em função dos fatores que influenciam as exigências de aminoácidos (% da dieta) tais como: nível de energia metabolizável, proteína bruta, sexo, temperatura ambiente, densidade

populacional etc. no entanto, o trabalho de Brake et al. (1998) demonstrou que maior relação arginina:lisina é necessária para ambientes de alta temperatura.

O NRC (1994), uma das principais publicações sobre composição de ingredientes e níveis nutricionais para aves, apresentou a exigência de aminoácidos para frangos em valores totais e, portanto, não podem ser utilizados como proteína ideal. Pois, segundo Araújo et al. (2001) não existem dúvidas de que 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.

A produção comercial de aminoácidos sintéticos viabilizou a redução dos teores de proteína bruta das dietas, em virtude da facilidade e disponibilidade da inclusão destes na dieta, o que pode permitir a redução no incremento calórico (TOLEDO et al., 2004).

Segundo Cella et al. (2009) a suplementação de aminoácidos sintéticos nas rações comerciais tem proporcionado facilidades no ajuste das formulações dessas rações, por possibilitar um melhor balanço entre os aminoácidos essenciais. O requerimento dos aminoácidos pode ser estimado com base em um aminoácido referência, que é a lisina. Sua escolha deve-se principalmente ao fato de que, em seu metabolismo, a lisina é usada quase que exclusivamente para acréscimo de proteína corporal.

Segundo Faria Filho & Torres (2007) entre os aminoácidos essenciais, a lisina foi escolhida como aminoácido de referência, pelas seguintes razões: É o primeiro aminoácido limitante em dietas para suínos e o segundo limitante em dietas para aves; Trata-se de um aminoácido estritamente essencial, ou seja, não há síntese endógena; é de análise relativamente simples; Sua exigência é bastante conhecida sobre diversas condições de ambientes e de genética; Existe muita informação sobre sua concentração e digestibilidade

nos ingredientes; Aminoácido envolvido exclusivamente com a síntese proteica; Sua suplementação é economicamente viável.

Para frangos de corte os aminoácidos essenciais são pela ordem: metionina, lisina, treonina, leucina, valina, isoleucina, arginina, fenilalanina, histidina, glicina e o triptofano. A cisteína e a tirosina são considerados não essenciais, podendo ser sintetizadas a partir da metionina e da fenilalanina, respectivamente (ZANELLA et al., 2004).

O uso de programas ou planos nutricionais por fases de criação do frango de corte propicia ajustes mais adequados nos requerimentos nutricionais dos animais. Vieira et al. (2007) em trabalhos com diferentes planos nutricionais de frangos de corte machos, observaram que dietas elaboradas dentro do conceito de proteína ideal melhoram o rendimento e a deposição de carne na carcaça. Segundo Ajinomoto (2006) ao se adicionar aminoácidos sintéticos com base nos parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e de cortes fica claro a maior retenção de nitrogênio e melhor deposição de carne na carcaça o que justifica a utilização em larga escala do conceito de proteína ideal.

Os nutricionistas tem realizado o uso destes aminoácidos nas dietas para aves em função do seu ótimo custo benefício e como resultado tem ocorrido uma redução significativa e gradual no conteúdo de proteína bruta das rações formuladas e consequentemente redução da quantidade de nitrogênio excretada (CELLA et al., 2009).

A proteína ideal é um conceito para otimizar a utilização da proteína da dieta (relação entre retenção e consumo de proteína) e minimizar a excreção de nitrogênio. Estabeleceu-se que é uma mistura de aminoácidos ou proteínas com completa disponibilidade na digestão e no metabolismo e cuja composição deve ser idêntica às exigências do animal. Todos os 20 aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para o máximo ganho em proteína e manutenção e a relação entre eles deve ser preservada. Isso significa que nenhum aminoácido deve estar em excesso em

comparação com os outros. Como consequência, a retenção de proteína é máxima e a excreção de nitrogênio é mínima. Isso é possível através de uma adequada combinação de concentrados proteicos e aminoácidos sintéticos suplementados na dieta (DALL' STELLA, 2008).

A proposta da proteína ideal é que cada aminoácido essencial seja expresso como relação ou porcentagem de um aminoácido referência (lisina). Isto possibilita estimar rapidamente a exigência de todos os aminoácidos, quando a exigência do aminoácido referência estiver estabelecida. Esta proposta, também, permite manter uma proporção entre todos os aminoácidos da dieta. No entanto, as relações ideais de aminoácidos devem ser baseadas em aminoácidos digestíveis, pois a digestibilidade pode interferir nos perfis ideais. Este fato é importante em nutrição de aves, principalmente quando se utiliza alimentos alternativos com digestibilidades diferentes (BORGES, 2006).

A recomendação atual, para aplicação do conceito de proteína ideal em formulações de rações, seria a redução do nível proteico da ração, eliminando desta forma o excesso de aminoácidos essenciais e não essenciais; quando necessário devem ser suplementados aminoácidos industriais, como metionina, lisina e treonina para evitar deficiências (ROSTAGNO et al., 2011).

Segundo Zanella et al. (2004) a proteína ideal tem como vantagem principal poder ser facilmente adaptada a uma variedade de situações, já que as proporções ideais dos aminoácidos, devem permanecer bastante semelhantes, independente de alterações nos planos de nutrição dos aminoácidos. A proteína ideal teórica deve existir para cada função fisiológica, mas claramente, o teste padrão ideal será diferente para cada função animal, isto é, manutenção, deposição de tecido muscular, reprodução, produção e etc.

Mesmo com um grande número de trabalhos mostrando os efeitos dos níveis de proteína bruta, ainda não existe uma definição clara quanto aos resultados e isso pode estar

relacionado às diferentes condições experimentais como, por exemplo, ambiente, clima, densidade, composição diferenciada das dietas, diferentes linhagens e todas contribuindo para as variações dos resultados obtidos (ALMEIDA, 2010).

A proteína bruta é um dos mais importantes nutrientes na alimentação de frangos de corte, considerando que a produção industrial visa, principalmente, uma eficiente conversão de proteína da ração em proteína muscular (COSTA et al., 2001).

De acordo com Aletor et al. (2000) o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos pode comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico. Desta forma, torna-se importante o correto balanceamento proteico, para que a energia utilizada para deposição de tecidos não seja desviada para excreção, que, por sua vez, causa danos ao meio ambiente.

Suida (2001) mostrou que alguns fatores podem influenciar negativamente o desempenho de frangos de corte quando alimentados com dietas contendo baixos níveis de proteína, tais como: incorreta relação entre aminoácidos essenciais e não essenciais, a colina e os minerais que podem interferir no balanço iônico.

No entanto, segundo Kidd & Kerr (1996) ao se reduzir a proteína bruta da dieta ocorre melhora na eficiência de utilização do nitrogênio, com conseqüente diminuição na sua excreção, aumento da tolerância das aves a altas temperaturas e redução significativa da amônia da cama.

Segundo Suida (2000) ao se reduzir os teores proteicos das dietas alguns fatores devem ser observados, como: suplementação adequada de aminoácidos essenciais para evitar deficiência, incorporação de aminoácidos não essenciais para evitar que aminoácidos essenciais sejam utilizados para a síntese de não essenciais.

Gomide et al. (2007) observou que ao se reduzir a proteína bruta das dietas em até 4% o desempenho foi prejudicado. No entanto, Gomide et al. (2009) ao reduzir apenas 2% no nível de proteína bruta em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, não encontrou prejuízos no desempenho dos mesmos.

Corzo et al. (2005) ao conduzir experimentos que visavam avaliar os efeitos da redução proteica em dietas para frangos de corte de 5 a 21 dias de idade, observaram que as aves que consumiram dietas com baixos teores de proteína bruta (18% de proteína bruta) e suplementadas com leucina, glicina e aspartato apresentaram ganho de peso similar àquelas que consumiram dieta controle (20% de proteína bruta).

Em trabalhos utilizando níveis reduzidos de proteína bruta (15, 17 e 18%, respectivamente) para frangos de corte em fase inicial (1 a 7 dias de idade). Silva et al. (2006) concluíram que é possível reduzir o nível proteico da dieta para 17% de proteína bruta sem que ocorram prejuízos ao desempenho, desde que as mesmas sejam suplementadas com valina, arginina, treonina, triptofano, isoleucina, lisina, metionina e fitase.

Oliveira et al. (2007) também concluíram que o nível de proteína bruta da ração pode ser reduzido de 21,6% para 17,6% sem que ocorram efeitos negativos no desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

Cufadar et al. (2009) em estudos realizados com frangos de corte em fase inicial (1 a 10 dias de idade), em dietas com níveis de 22 e 20% de proteína bruta e suplementadas com treonina, metionina, lisina e fitase, concluíram que o teor de proteína pode ser reduzido para até 20% sem que o desempenho das aves seja prejudicado.

Em contrapartida, estudos também apontam que a redução proteica das dietas de frangos de corte prejudica o desempenho desses animais.

Nesse contexto, Vasconcellos et al. (2009) conduziram experimentos que avaliaram os efeitos da redução proteica (23, 21, 19 e 17% de proteína bruta) sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade e concluíram que ocorrem perdas no desempenho das aves em função da redução dos níveis de proteína mesmo quando as mesmas são suplementadas com aminoácidos essenciais.

De forma semelhante, Vidal et al. (2009) observaram prejuízos no desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade quando alimentados com rações contendo baixos níveis proteicos (21, 19, 17 e 15%) mesmo quando as dietas foram suplementadas com glicina até o nível da dieta controle e suplementadas com aminoácidos essenciais segundo as recomendações descritas por Rostagno et al. (2005).

Com relação às características de carcaça, a grande maioria dos estudos mostra que a redução da proteína bruta das rações, mesmo quando suplementadas com aminoácidos essenciais, leva a aumento da gordura abdominal em frangos de corte.

Silva (2004) observou que a quantidade de gordura abdominal aumentou em aves que receberam rações com baixos níveis de proteína bruta (14 e 16%). No entanto os rendimentos de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa e asas não foram influenciados pela redução.

Faria Filho et al. (2005) observaram que a redução do valor proteico da dieta não influenciou os rendimentos de carcaça e de asas em frangos de corte aos 21 dias de idade. No entanto, a dieta com 18,5% de proteína bruta levou a redução do rendimento de peito e a aumento dos rendimentos de coxa e sobrecoxa quando comparadas às dietas que continham 20 e 21,5% de proteína bruta. Os autores, também, observaram que a dieta controle (21,5% de proteína bruta) veio a proporcionar menor quantidade de gordura abdominal quando comparada a dieta de 18,5% de proteína bruta.



Gomide et al. (2007) verificaram que a redução dos níveis de proteína da dieta, apesar de reduzir a excreção de nitrogênio, prejudica as características de carcaça e causa aumento da gordura abdominal.

Apesar do grande número de estudos relacionados à redução dos níveis proteicos das dietas de frangos de corte em diferentes idades, os resultados ainda são de certa forma, inconsistentes, portanto, mais estudos sobre o assunto ainda são necessários a fim de se chegar a uma padronização concreta sobre até que nível é possível reduzir a proteína bruta das rações sem que sejam encontrados prejuízos para o desempenho e para as características de carcaça.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJINMOTO, **Níveis de lisina digestível para frangos de corte de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade**, São Paulo, 2006, (relatório de pesquisa 50). disponível em: <http://www.lisina.com.br>>. Acesso em: 07 de janeiro de 2015.

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E., Low- protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens : effects on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, n.5, p.547-554, 2000. (tem que colocar o número em todos os papers que citou...)

ALMEIDA, E.U. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade**. Vila Velha, ES, 48p. (dissertação de mestrado). 2010.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO, C.S.S., Diferentes critérios de formulação de rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.43, n.3, p.195-202. 2002.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO, C.S.S., Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.30, n.5, p.157-162, 2001.

BACKER, D.H.; HAN, Y., ideal amino acid profile for chicks during the first tree weeks post hatching, **Poultry Science**, v.73, n.9, p. 1441-1447, 1994.

BARBOSA, F.J.V., BATISTA, J.L., FIGUEIREDO, A.V.; níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p. 849-855, 2008.

BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. et al.; Efeitos de programas de alimentação e níveis de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.3, p.267- 80, 1991.

BORGES, C.A.Q. O Uso de proteína ideal para perus de corte. in: conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas. **Anais...** Campinas:FACTA, p. 39-47, 2006.

BRAKE, J.; BALNAVE, D.; DIBNER, J.J. Optimum dietary arginine:lysine ratio for broiler chickens is altered uring heat stress in association with changes in intestinal uptake and dietary sodium chloride. **British Poultry Science**, v.39, n.5, p.639-647, 1998.

BRITO, A.B., STRINGHINI, J.H., CAFÉ, M.B., et al., Níveis de metionina+cistina em rações de frangos de corte na fase pré-inicial (1-7 dias), **Acta Veterinarian**, v.20, n.1, p. 009-015, 2007.

CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; Utilização de subprodutos de origem animal em dietas de frangos de corte com base no conceito de proteína bruta e ideal no período de 43 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 2060-2065, 2004.

CELLA, P.S.; MURAKAMI, A.E.; FRANCO, J.R.G.; Níveis de lisina digestível em dietas baseadas no conceito de proteína ideal para frangos de corte na fase inicial, **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p. 101-106, 2009.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N., Effect of constant and cyclic environmental temperatures, dietary protein, and amino acid levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v.8, n.4, p. 426-439, 1999.

CORZO, A.; FRITTS, C.; KIDD, M.; KERR, B.; Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets, **Animal Feed Science and Technology**, v.118, n.3, p. 319-327, 2005.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T., 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.

CUFADAR, Y.; YILDIZ, A.O.; OLGUN, O.; The effects of microbial phytase to low protein diets supplemented with individual amino acids and performance and carcass characteristics in broiler, **Journal of Animal and Veterinarian Advances**, v.8, n.8, p. 1472-1477, 2009.

DALL' STELLA, R., **Balço eletrolítico e relações aminoácidos sulfurados e lisina digestível para frangos de corte**, Curitiba, PA, UFPA, 2008. (dissertação de mestrado).

EITS, R.M; KWAKKEL, R.P; VERSTEGEN, et al.; Protein and lipid deposition rates in male broiler chickens: separate responses to amino acids and protein-free energy. **Poultry Science**, v.81, n.4, p. 472-480, 2002.

FARIA FILHO, D.E.; TORRES, K.A.A. Proteína ideal para frango de corte. **Revista Aveword**, v.37, n.1, p.58-63, 2007.

GOMIDE, E.M., RODRIGUES, P.B., BERTECHINI, A.G., 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.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F., 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.

HAN, Y.; BACKER, D.H.; Lysine requirements of fast and slow growing broiler chicks, **Poultry Science**, v.70, n.10, p. 2108-2114, 1991.

KIDD, M.T.; KERR, B.J.; L-treonine for poultry, **The Journal of applied, Poultry Research**, v.5, n.4, p. 358-367, 1996.

KLASING, K. C.; CALVERT, C. C.; JARRELL, V. L. Growth characteristics, protein synthesis, and protein degradation in muscles from fast- and slow-growing chickens. **Poultry Science**, v.66, n.7, p. 1189–1196, 1987.

KUENZEL, W. J., Central neuroanatomical systems involved in the regulation of food intake in birds and mammals. **Journal of Nutrition**, v.124, n.8, p. 1355s–1370s. 2004.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D., Broiler response to diet energy. **Poultry Science**, v.75, n.4, p. 529-535, 1996.

LESSON, S.; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. Guelph: university books, 2001. 413p.

LIMA, L.M.B.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, et al.; Efeitos dos níveis de energia, lisina e metionina + cistina sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1424-1432, 2008.

MAIORKA, A.; DAHLKE, F. **Nutrição de frangos de corte, o mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**; Criciúma, SC, ed. do autor, 1ª ed., p. 75-92, 2006.

MUSHARAF, N.A.; LATSHAW, J.D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v.55, n.3, p.233-240, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC - **Nutrient Requirements of Poultry**. Ed. 9. Washington, nrc, 1994. 155p.

NETO, A.R.O.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.spe, p.205-208, 2009.

OLIVEIRA, W.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L., Níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos na ração de frangos de corte submetidos ao estresse de calor. in: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2007.

RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F., Relação lisina digestível:proteína bruta em dietas para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.450-457, 2008.

ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. ed. 3. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2011. 252p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, 2ª ed., Viçosa, MG, 2005, 186p.

SAMADI, T.; LIEBERT, F. Threonine requirement of slow-growing male chickens depends on age and dietary efficiency of threonine utilization. **Poultry Science**, v.86, n.6, p. 1140-1148, 2007.

SILVA, J.H., ALBINO, L.F.T., NASCIMENTO, A.; 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**, UFLA, 2004, 201p. (Tese de doutorado).

SILVA, Y.L.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F., 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, n.3, p.840-848, 2006.

SIMON, O. **Metabolism of proteins and amino acids. pages 273–366 in protein metabolism in farm animals.**, ed. Oxford University Press, Oxford. 1989.

SKLAN, D, NOY, Y.; Catabolism and deposition of amino acids in growing chicks: effect of dietary supply. **Poultry Science**, v.83, n.6, p. 952-961, 2004.

SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, v.43, n.3, p. 442-449, 2002.

SUIDA, D. Papel da nutrição protéica para frangos de corte. **Avicultura Industrial**, v.91, p. 30-36, 2000.

SUIDA, D.I. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. in: simpósio internacional de nutrição animal: proteína ideal, energia líquida e modelagem, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2001.

SWENNEN, Q.; JANSSENS, G.P.J.; MILLET, S. et al.; Effects of substitution between fat and protein on feed intake and its regulatory mechanisms in broiler chickens: endocrine functioning and intermediary metabolism, **Poultry Science**, v.84, n.7, p. 1051–1057, 2005.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S., Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens. **Poultry Science**, v.79, n.3, p. 312-317, 2000.

TOLEDO, G.S.; LOPEZ, J., 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. 1924-1931, 2004.

VASCONCELLOS, C.H.F.; FONTES, D.O.; LARA, L.J.C.; VIDAL, T.Z.B.; et al.; Efeito de diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho de frangos de corte machos de um a 21 dias de idade. in: reunião anula da sociedade brasileira de zootecnia, 46., 2009, Maringá, **Anais...** Maringá, SBZ, 2009. cd-rom.

VIANA, M.T.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; et al.; Efeito da suplementação de enzima fitase sobre o metabolismo de nutrientes e o desempenho de poedeiras, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p. 1074-1080, 2009.

VIDAL, T.Z.B.; VASCONCELLOS, C.H.F. FONTES, D.O.; LARA, L.J.C. et al.; Efeito de diferentes níveis de proteína bruta e suplementação de l-glicina sobre o desempenho de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade. in: reunião anula da sociedade brasileira de zootecnia, 46., 2009, Maringá, **Anais...** Maringá, SBZ, 2009. cd-rom.

VIEIRA, B.S.; LIMA, I.L.; Protein levels for heat-exposed broilers: performance nutrients digestibility, and energy and protein metabolism, **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.3, p. 187-194, 2007.

WALDROUP, P.W. Nutritional approaches to minimizing nitrogen and phosphorus excretion in broilers. in: simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000. p.95-108.

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.

ZANELLA, I.; D'ÁVILA, A.; RABER, M. Proteína ideal: conceito e aplicação na nutrição de aves e suínos. In: ZOOTECA, 2004, Brasília. **Anais...** 2004, Brasília. CD-ROM.

## CAPÍTULO 2

### **Níveis de proteína bruta e suplementação aminoacídica em dietas para frangos de corte de 1 a 10 dias de idade**

#### **RESUMO**

Objetivou-se com esse experimento determinar o nível de proteína bruta ótimo para pintos Cobb 500, machos, no período de 1 a 10 dias de idade alimentados com rações suplementadas com aminoácidos sintéticos. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 20 aves por unidade experimental. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja sendo uma dieta referência e cinco outras formuladas com 3 níveis abaixo e 2 níveis acima das exigências preconizadas por Rostagno et al. (2011). Todas as dietas foram suplementadas com os aminoácidos: metionina, lisina, triptofano, treonina, valina, arginina e isoleucina. Os parâmetros avaliados foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso vivo, peso em jejum e rendimentos de carcaça, de peito, de dorso, de coxa, de sobre coxa, de asas, de coração, de fígado e de moela. A ingestão, excreção e o balanço de nitrogênio foram determinados. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se efeito quadrático para todas as variáveis de desempenho. Para rendimento de carcaça, de cortes nobres e órgãos comestíveis não foram encontradas diferenças significativas. Para CDAMS e CDAPB, verificou-se efeito quadrático para CDAMS e não foram observados efeitos significativos para CDAPB. Para nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado e balanço de nitrogênio verificou-se efeito linear para todos os parâmetros. Concluiu-se então que, para atender as exigências nutricionais de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 10 dias de idade, recomenda-se o nível de 22,4% de proteína bruta desde que as dietas sejam suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina.

Palavras-chave: aminoácidos, balanço de nitrogênio, carcaça, desempenho, digestibilidade

## ABSTRACT

The objective of this experiment to determine the optimal level of crude protein for Cobb 500 chicks, males, between 1-10 days of age fed diets supplemented with synthetic amino acids. Birds were distributed in a completely randomized design with six treatments, six replicates and 20 birds each. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal to be a reference diet and five other formulated with 3 levels below and two levels above the requirements recommended by Rostagno et al. (2011). All diets were supplemented with amino acids: methionine, lysine, tryptophan, threonine, valine, isoleucine and arginine. The parameters evaluated were: weight gain, feed intake, feed conversion, live weight, weight fasting and carcass yield, breast, the back, thigh, on the thigh, wings, heart, liver and gizzard. The intake, excretion and nitrogen balance were determined. Data were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability. There was quadratic effect for all performance variables. For carcass yield, noble cuts and edible organs no significant differences were found. To CADDM and CADCP, there was quadratic effect for CADDM and were not observed significant effects for CADCP. For ingested nitrogen excreted nitrogen and nitrogen balance there was linear effect for all parameters. It was therefore concluded that, to meet the nutritional requirements of crude protein for broilers from 1 to 10 days old, it is recommended that the level of 22,4% crude protein since diets are supplemented with methionine, lysine, threonine, tryptophan, arginine, valine and isoleucine.

Key words: amino acid supplementation , digestibility , performance



## INTRODUÇÃO

Atualmente, os pesquisadores têm dado grande ênfase na adição de aminoácidos industriais nas rações de frango de corte. Isso tem ocorrido em função dos elevados custos dos ingredientes proteicos usados nas dietas (principalmente o farelo de soja) e da disponibilidade em maior escala comercial dos aminoácidos industriais. Assim, é possível a formulação de dietas com menores valores de proteína bruta, desde que haja o atendimento às exigências dos aminoácidos (COSTA et al, 2001).

A proteína destaca-se por estar relacionada a processos vitais do organismo e os aminoácidos transformados são constituintes dos tecidos, como pele, órgãos e músculos, além de participarem de várias funções metabólicas (NRC, 1994).

No entanto, se reduzir a proteína bruta da dieta ocorre melhora na eficiência de utilização do nitrogênio, com conseqüente diminuição na sua excreção, aumento da tolerância das aves a altas temperaturas e redução significativa da amônia da cama. No entanto, alguns fatores devem ser observados, como, suplementação adequada de aminoácidos essenciais para evitar deficiência, incorporação de aminoácidos não essenciais para evitar que aminoácidos essenciais sejam utilizados para a síntese de não essenciais. (KIDD & KERR, 1996; SUIDA, 2000).

Gomide et al. (2007) observou que ao se reduzir a proteína bruta das dietas em até 4% o desempenho foi prejudicado mesmo quando as rações foram suplementadas com aminoácidos essenciais em quantidades necessárias para suprir as necessidades das aves. No entanto, Gomide et al. (2007) ao reduzir apenas 2% no nível de proteína bruta em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, não encontrou prejuízos no desempenho dos mesmos.

Entretanto, em se tratando do frango de corte atual, estudos ainda são necessários a fim de se determinar o melhor nível proteico em dietas suplementadas com aminoácidos

sintéticos para pintos de corte na fase pré-inicial, pois, ainda não está evidente até que ponto os níveis de proteína podem ser reduzidos ou aumentados sem que ocorram prejuízos no desempenho, no peso vivo e nos rendimentos de carcaça, de peito, de coxa, de sobrecoxa, de asas, de dorso e de órgãos comestíveis, bem como da utilização do nitrogênio das dietas. Assim, objetivou-se com essa pesquisa, estudar a redução proteica em rações suplementadas com aminoácidos essenciais, para frangos de corte, no período de 1 a 10 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da UFPB/Campus Areia-PB. As análises laboratoriais, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 720 pintos, Cobb 500, machos, com 1 dia de idade, vacinados ao nascer. Distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 20 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de seis rações experimentais, contendo diferentes níveis de proteína bruta e suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina, sendo: T1: ração com 19,4% de PB; T2: ração com 20,4% de PB; T3: ração com 21,4% de PB + suplementação aminoacídica; T4 (ração referência-RR): ração com 22,4,4% de PB; T5: ração com 23,4% de PB e; T6: ração com 24,4% de PB.

As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, suplementadas com aminoácidos sintéticos, de acordo com as exigências nutricionais e a relação lisina:outros aminoácidos (lisina:metionina, lisina:treonin, lisina:triptofano, lisina:arginina, lisina:valina e lisina:isoleucina) preconizadas por Rostagno et al. (2011) conforme Tabela 01.

Tabela 01. Composição percentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes	24,4	23,4	22,4(RR)	21,4	20,4	19,4
Milho	52,401	52,894	56,890	60,421	61,820	63,172
Farelo de soja	32,537	30,410	28,880	28,784	28,000	25,673
Protenose	8,000	7,371	5,817	3,422	1,724	1,000
Óleo de soja	1,056	1,553	0,900	0,445	0,676	0,874
Calcário	1,078	1,076	1,078	1,079	1,078	1,077
Fosfato Bicalcico	1,936	1,961	1,971	1,969	1,979	2,004
Sal comum	0,295	0,204	0,150	0,150	0,114	0,200
Bicarbonato de sódio	0,164	0,298	0,375	0,374	0,426	0,299
Cloreto de Potássio	----	0,084	0,126	0,114	0,142	----
Carbonato de Potássio	----	----	----	----	----	0,271
DL-metionina 99	0,253	0,291	0,332	0,377	0,421	0,460
L-lisina 78,8%	0,403	0,479	0,538	0,561	0,604	0,685
L-treonina 98,5%	0,056	0,101	0,145	0,183	0,225	0,273
L-triptofano 99%	----	0,000	0,012	0,018	0,027	0,042
L-arginina 99%	0,070	0,147	0,211	0,247	0,299	0,382
L-valina 95%	----	0,049	0,109	0,164	0,221	0,283
L-isoleucina 98%	----	----	0,057	0,109	0,162	0,221
Px. Vitaminico <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Px. Mineral <sup>2</sup>	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Inerte <sup>3</sup>	0,670	2,000	1,326	0,500	1,000	2,000
Celite	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada (%)						
Proteína bruta*	24,20	23,10	22,00	21,20	20,20	19,10
Energia metabolizável kcal/kg	2.925	2.925	2.925	2.925	2.925	2.925
Cálcio, %	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Fósforo disponível, %	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Aminoácidos digestíveis, %						
Lisina	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324
Metionina	0,710	0,709	0,694	0,688	0,674	0,650
Met+	0,953	0,953	0,953	0,953	0,953	0,953
Treonina	0,861	0,861	0,861	0,861	0,861	0,861
Triptofano	0,238	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Leucina dig	2,338	2,209	2,035	1,816	1,628	1,491
Isoleucina	0,942	0,887	0,887	0,887	0,887	0,887
Valina	1,028	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
Arginina	1,430	1,430	1,430	1,430	1,430	1,430
Fenilalanina	1,187	1,119	1,041	0,961	0,885	0,812
Histidina	0,570	0,539	0,512	0,490	0,464	0,432
Glicina	0,906	0,898	0,894	0,860	0,808	0,734
Glicina+Serina	1,912	1,834	1,680	1,648	1,563	1,415
Sódio, %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Cloro, %	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310
Potássio, %	0,760	0,765	0,768	0,767	0,769	0,774
Fibra bruta, %	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Extrato Etéreo	3,107	3,107	3,107	3,107	3,107	3,107
B. E. (mEq/kg)	205	205	205	204	205	205

<sup>1</sup> Composição por kg de produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 2.200.000 UI; vit. E, 30.000 UI; vit. B1, 2.200 mg; vit B2, 6.000 mg; vit. B6, 3.300 mg; ácido pantotênico, 13.000 mg; biotina, 110 mg; vit k3, 2.500 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido nicotínico, 53.000 mg; niacina, 25.000 mg; vit B12, 16.000 µg; selênio, 0,25g; antioxidante, 120.000 mg; e veículo qsp, 1.000 g. <sup>2</sup> composição por kg do produto: manganês, 75.000 mg; ferro, 20.000 mg; zinco, 50.000 mg; cobre, 4.000 mg; cobalto, 200 mg; iodo 1.500 mg e veículo qsp, 1.000 g. <sup>3</sup> Areia lavada e seca em estufa, \* = Valores determinados.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com piso de cimento, em boxes experimentais com 1,75x2,00x0,60cm. O aquecimento foi realizado por meio de aquecedores a lenha. Água e a ração foram fornecidas à vontade e o programa de luz utilizado foi o de 24 horas. A temperatura, máxima e mínima e a umidade relativa, foram aferidas diariamente as 08h00 e as 17h00 por meio de um termohigrômetro digital colocado a altura das aves.

Para a coleta de excretas, utilizou-se a metodologia de coleta parcial por meio da utilização de papel madeira nos pisos dos boxes.

Aos quatro e cinco dias de idade, realizou-se a coleta de excretas. As coletas foram realizadas por um período de quatro horas diárias, durante dois dias consecutivos sendo, duas horas no horário da manhã e duas horas no horário da tarde conforme metodologia descrita por Scott e Boldaji (1997) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 1% nas dietas teste.

Ao final do período experimental (10 dias de idade), 3 aves que correspondiam ao peso médio de cada parcela, foram submetidas a jejum de 12 horas e insensibilizadas. Em seguida foi realizada a sangria e depeação, as aves foram evisceradas e as carcaças foram pesadas. Para a composição corporal, duas aves que correspondiam ao peso médio da parcela, foram identificadas, submetidas a jejum de 12 horas, em seguida abatida por deslocamento da articulação Atlas-Occiptal, acondicionadas em embalagens plásticas e congeladas em freezer para posterior análise laboratorial.

Os parâmetros avaliados para desempenho foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Para rendimento de carcaça, foram avaliados; rendimento de carcaça e rendimentos de coxa, sobre coxa, peito, dorso e asas.

O rendimento da carcaça foi calculado em relação ao peso vivo em jejum o rendimento dos cortes foi calculado em relação à carcaça limpa (sem penas, pés, cabeça,

pescoço e vísceras). Com relação à digestibilidade, os parâmetros estudados foram: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e da proteína bruta (CDAPB). Foram determinados, também a ingestão, a excreção e o balanço de nitrogênio.

Para se calcular o CDAMS e o CDAPB, fez-se uso das formulas descritas por Sakomura & Rostagno (2007). Para quantificar o fator de indigestibilidade (FI), necessário para realização dos cálculos de CDAMS e CDAPB, foi utilizada a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977). Para análise laboratorial, das rações e das excretas, a fim de quantificar os valores de proteína bruta e matéria seca, foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

As aves foram pesadas no início e ao final da fase experimental para avaliação do ganho de peso. A ração fornecida e as sobras foram pesadas para determinação do consumo durante o período experimental. A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso no período experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão por meio do procedimento GLM do Statistical Analysis System (SAS, 2003), ao nível de 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As médias da temperatura, máxima e mínima durante o período experimental, foram de 31,6, 32,8 e 29,3°C, respectivamente, e a média da umidade relativa foi de 62,4%.

Verificou-se efeito quadrático da suplementação aminoacídica sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte no período de 1 a 10 dias de idade (Tabela 02 e 03).

Tabela 02. Médias do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de 1 a 10 dias de idade.

Proteína bruta (%)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (g/g)
24,4	398,1	319,0	1,25
23,4	386,7	324,6	1,19
22,4	379,5	329,7	1,15
21,4	394,1	324,3	1,22
20,4	401,0	311,2	1,29
19,4	417,5	308,4	1,35
Desvio padrão	11,81	7,94	0,07
CV (%)	2,98	2,48	5,44
Pr>F	<0,0001	<0,0001	<0,0001

CV = Coeficiente de variação.

Tabela 03. Equações dos parâmetros de desempenho de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade.

Características	Equações	R <sup>2</sup>
Consumo de ração	$\hat{Y}=2088,20350-152,61601x+3,41815x^2$	0,92
Ganho de peso	$\hat{Y}=-700,59050+91,76423x-2,04970x^2$	0,80
Conversão alimentar	$\hat{Y}=10,69353-0,85148x+0,01905x^2$	0,91

Pelas equações, estimou-se que a suplementação aminoacídica da ração no nível de 22,4% apresentou os melhores resultados, confirmando os valores mostrados por Rostagno et al. (2011). As rações com níveis proteicos reduzidos, suplementadas com aminoácidos sintéticos, não apresentam eficiência em proporcionar melhor desempenho para as aves na fase inicial. Diferindo dos resultados apresentados por Campos et al. (2012) que em trabalhos com frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, alimentados com rações contendo 18,5% de proteína bruta e suplementadas com isoleucina, valina, triptofano, glicina e arginina não encontraram diferenças significativas para os parâmetros de desempenho. Possivelmente, a suplementação com glicina influenciou positivamente os efeitos sobre o desempenho das aves, fazendo com que melhores resultados fossem encontrados.

Como as rações ficaram deficientes em glicina, ela pode ter agido como aminoácido limitante, pois, segundo Bernardino et al. (2012) que, em trabalhos com frangos de corte de 1 a 7 dias de idade e alimentadas com rações contendo diferentes níveis de glicina. Mostrou que o desempenho de aves alimentadas com rações sem suplementação de L-glicina apresenta prejuízos e que isso pode ser justificado pela consequente

deficiência de glicina+serina na ração. O autor recomenda a suplementação com 0,4% de glicina, para pintos nessa idade, a fim de suprir as necessidades de glicina+serina.

Rostagno et al. (2011) recomendam a utilização de 1,946% de glicina+serina nas rações de pintos de corte, de 1 a 7 dias de idade, com a finalidade de se evitar quaisquer prejuízos ao desempenho das aves nessa fase de criação.

Como as rações experimentais apresentaram valores abaixo dos citados, variando de 1,415 a 1,912% de glicina+serina, isso pode ter ocasionado prejuízos aos parâmetros de desempenho.

Aparentemente, não atender a um mínimo de proteína bruta, para a fase inicial de frangos de corte, pode comprometer o desempenho das aves nesse período. No entanto, valores proteicos acima do valor estimado (22,4%), também, proporcionaram efeito deletério sobre os parâmetros de desempenho estudados.

Quando as aves foram alimentadas com dietas contendo níveis proteicos mais elevados (de 23,4 a 24,4% de proteína bruta respectivamente), o desempenho voltou a ser prejudicado, possivelmente porque, à medida que a porcentagem de nitrogênio da dieta foi aumentando, ele passou a se acumular na corrente sanguínea, dando início aos processos metabólicos para eliminação do mesmo, ocorrendo então desbalanço na relação energia:proteína bruta. Com isso, a energia que deveria ser direcionada para a produção (síntese muscular) passou a ser direcionada para os processos de eliminação do nitrogênio em excesso alterando a exigência energética das aves, aumentando o calor metabólico e, conseqüentemente, comprometendo o desempenho conforme descrito por Oliveira et al. (2010).

Os resultados encontrados permitem deduzir que a suplementação aminoacídica, em rações com baixos teores proteicos, não foi eficiente em proporcionar melhor desempenho para frangos de corte de 1 a 10 dias de idade e que, teores proteicos acima do

valor estimado de 22,4% podem causar efeitos deletérios no desempenho em função do aumento da quantidade de nitrogênio na corrente sanguínea e os processos metabólicos para a eliminação desses excessos.

Para os pesos e rendimentos de carcaça, cortes nobres e de órgãos comestíveis, apenas o peso vivo, peso em jejum, peso e porcentagem de carcaça e o peso e a porcentagem de fígado apresentaram efeito quadrático (Tabelas 04 e 05).

Tabela 04. Peso vivo, em jejum, de carcaça, de cortes e de órgãos e seus respectivos rendimentos em frangos de corte de 1 a 10 dias de idade.

Variáveis (g)	Níveis de proteína (%)						DP	CV (%)	Pr>F
	24,4	23,4	22,4	21,4	20,4	19,4			
Peso vivo	369,5	375,3	380,6	375,0	362,0	359,2	7,85	2,12	<0,0001
P. Jejum	365,2	370,1	373,6	367,0	355,7	354,2	8,27	2,27	<0,0001
Carcaça	225,0	235,2	230,2	233,6	223,9	220,7	13,06	5,7	0,0039
Coxa	29,1	30,8	29,0	30,3	29,0	28,2	2,80	9,5	0,3734
Sobrecoxa	37,2	37,9	36,8	37,9	36,5	37,4	4,25	11,4	0,9464
Peito	63,9	63,8	64,0	64,5	63,9	63,6	5,08	8,1	0,8694
Dorso+pescoço	50,2	52,8	52,4	52,1	51,4	51,1	5,16	10,0	0,1804
Asas	25,3	26,4	25,4	25,7	25,2	25,0	1,93	7,6	0,9751
Coração	2,7	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	3,26	6,35	0,5634
Fígado	8,9	9,3	9,3	9,2	8,8	9,2	7,41	4,67	0,0041
Moela	10,3	10,5	10,6	10,4	10,5	10,4	2,4	4,53	0,8739
Rendimentos (%)									
Carcaça	60,8	62,9	63,8	63,0	62,9	62,0	1,32	8,6	0,0075
Coxa	12,6	12,9	12,5	12,7	12,5	12,6	0,87	6,7	0,9784
Sobrecoxa	16,8	16,8	16,6	16,8	16,7	16,7	1,67	10,2	0,8676
Peito	27,3	27,2	27,2	27,1	27,2	27,2	1,49	5,4	0,4731
Dorso+pescoço	21,6	21,6	21,7	21,5	21,6	21,5	1,81	8,0	0,1062
Asas	10,9	10,9	10,9	11,0	10,8	10,9	0,62	5,6	0,1692
Coração	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	4,24	7,78	0,6717
Fígado	4,0	4,2	4,2	4,1	3,9	4,1	8,62	3,01	0,0032
Moela	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6	1,10	3,57	0,1316

DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação.

Tabela 05. Equações para peso vivo, peso em jejum, peso e rendimento de carcaça e peso e rendimento de fígado de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade.

Características	Equações	R <sup>2</sup>
Peso vivo	$\hat{Y} = -660,28049 + 92,80763x - 2,07539x^2$	0,80
Peso em jejum	$\hat{Y} = -462,18390 + 73,63306x - 1,62792x^2$	0,63
Peso de carcaça	$\hat{Y} = -469,73 + 65,622x - 1,5321x^2$	0,75
Peso de fígado	$\hat{Y} = -4,4406 + 1,2486x - 0,0286x^2$	0,77
% de carcaça	$\hat{Y} = -102,42 + 15,009x - 0,3393x^2$	0,87
% de fígado	$\hat{Y} = 0,28879 - 0,01124x + 0,00023881x^2$	0,10



Os resultados mostram que a suplementação aminoacídica não trouxe efeitos positivos sobre a redução proteica o que, conseqüentemente, influenciou nos resultados, piorando a deposição de carne na carcaça e, conseqüentemente, seus pesos e rendimentos.

Constatou-se que, para os parâmetros avaliados, o nível de proteína bruta da ração a ser utilizado, assim como no desempenho, é o nível estimado de 22,4%, corroborando os resultados mostrados por Rostagno et al. (2011) na Tabela Brasileira para Aves e Suínos.

Aparentemente, o perfil aminoacídico das dietas fornecidas ficou deficiente em algum aminoácido, provavelmente a L-Glicina, deixando as dietas deficientes, também, em glicina+serina. Esses aminoácidos, aparentemente, agiram como limitantes não ter tornado viável a utilização da redução proteica para esta fase conforme é descrito por e Nogueira (2006).

Segundo Toledo (2004) sempre que uma molécula de ácido úrico é excretada, uma molécula de glicina é eliminada. Esse raciocínio tem levado os pesquisadores a acreditar que a exigência de glicina pode ser maior em aves de rápido crescimento, em fase inicial e em dietas com excesso de proteína ou em desequilíbrio. Embora a glicina seja sintetizada pelas aves, essa síntese não é rápida o suficiente para satisfazer as necessidades dos tecidos e eliminar todo o excesso de nitrogênio.

Com relação ao fígado, Aletor et al. (2003) sugerem que, em dietas com baixa proteína bruta, o transporte de lipídeos metabolizados no fígado para os demais tecidos pode ser limitado pela redução da síntese de apo e lipoproteínas, em virtude da baixa disponibilidade de aminoácidos essenciais para a constituição das mesmas, aumentando assim a quantidade de gordura retida no fígado o que pode vir a explicar os resultados encontrados.

Para nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado e balanço de nitrogênio, verificou-se efeito linear para todos os parâmetros.

Para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, verificou-se efeito quadrático ( $p < 0,05$ ), ( $\hat{Y} = 29,88 + 5,977x - 0,133x^2$ ,  $R^2 = 0,71$ ). No entanto, para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 06).

Tabela 06. Nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado, balanço de nitrogênio e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e proteína bruta (CDAPB).

Parâmetros (g/ave/dia)	Níveis de proteína (%)						DP	Pr>F	CV(%)
	24,4	23,4	22,4	21,4	20,4	19,4			
Nitrogênio ingerido	2,95	2,81	2,70	2,60	2,47	2,31	0,21	0,0057*	8,01
Nitrogênio excretado	1,95	1,91	1,90	1,74	1,71	1,60	0,13	0,0042*	7,03
Balanço de nitrogênio	1,00	0,90	0,80	0,86	0,76	0,71	0,10	0,0051*	11,37
CDAMS(%)	76,35	76,07	76,68	76,68	76,38	75,33	1,87	0,0003**	0,47
CDAPB (%)	75,36	73,42	73,83	73,74	73,97	73,06	1,82	0,6342 <sup>NS</sup>	1,43

DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação; \*=Linear, \*\*=Quadrática, NS= Não significativo, Nitrogênio ingerido ( $\hat{Y} = 0,0631 + 0,1234x$ ,  $R^2 = 0,99$ ), Nitrogênio excretado ( $\hat{Y} = 0,2311 + 0,0717x$ ,  $R^2 = 0,94$ ), Balanço de nitrogênio ( $\hat{Y} = -0,2942 + 0,0517x$ ,  $R^2 = 0,83$ ).

A diminuição dos níveis proteicos das rações testadas levou a menor quantidade de nitrogênio excretado o que, conseqüentemente, levou a diminuição no balanço de nitrogênio. Em função disso, é possível afirmar que aves alimentadas com níveis proteicos mais elevados, apresentam maior retenção de nitrogênio.

Possivelmente, à medida que o nitrogênio da dieta foi aumentado, em função do aumento dos níveis de proteína bruta das dietas testadas, o excesso passou a se acumular na corrente sanguínea, tendo que ser eliminado, aumentando assim, a quantidade de nitrogênio nas excretas.

Os resultados deste trabalho sugerem um importante aumento na eliminação de nitrogênio e, também, aumento considerável em sua retenção quando se fez uso dietas com teor proteico mais elevado.

A retenção de nitrogênio apresentou tendência de aumento linear à medida que os níveis proteicos das dietas testadas foram aumentados. No entanto, como a excreção de nitrogênio apresentou o mesmo comportamento e quando se leva em consideração os resultados do desempenho e dos rendimentos de carcaça é possível afirmar que à medida

que os níveis proteicos das dietas são aumentados, ocorre aumento das quantidades de nitrogênio excretado e que, a partir do nível de 22,4% de proteína bruta da dieta, apesar da retenção de nitrogênio aumentar a excreção de nitrogênio também aumenta o que inviabiliza a utilização de níveis proteicos acima do que foi citado.

Houve melhora no aproveitamento da matéria seca até o nível estimado de 22,4% de proteína bruta, demonstrando que a suplementação aminoacídica da dieta não influenciou de forma positiva a redução dos teores de proteína.

Quanto ao CDAPB, Sklan e Noy (2004) explicaram que neste período (1 a 7 dias de idade) a proteólise não é suficiente o bastante para efetuar a hidrólise de proteínas endógenas e exógenas. Possivelmente, a suplementação com aminoácidos sintéticos pode ter mascarado os resultados por serem altamente digestíveis, influenciando assim, os resultados das análises laboratoriais.

Os resultados deste trabalho corroboram os encontrados por Rocha et al. (2003) que, em trabalhos com redução proteica em frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, encontraram diferenças estatísticas significativas para a digestibilidade da matéria seca em relação aos níveis de proteína das rações. O autor também não encontrou diferença estatística significativa para a digestibilidade da proteína bruta das excretas analisadas em sua pesquisa.

## **CONCLUSÕES**

O nível 22,4% de proteína bruta e suplementação dos aminoácidos sintéticos (metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina) para frangos de corte de 1 a 10 dias de idade proporcionou melhor desempenho, características de carcaça e retenção de proteína no corpo das aves.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALETOR, V. A., et al.; The effects of conjugated linoleic acids or an alpha-glucosidase inhibitor on tissue lipid concentrations and fatty acid composition of broiler chicks fed a low-protein diet. **Poultry Science**, v.82, n.5, p.796–804, 2003.
- BERNARDINO, V.M.P.; ALBINO, F.L.T.; ROSTAGNO, H.S. et al, Suplementação de glicina para pintos de corte submetidos a dietas com diferentes relações treonina:lisina digestíveis, **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.13, n.1, p.173-180, 2012.
- CAMPOS, A.M. DE A.; et al.; Atualização da proteína ideal para frangos de corte: arginina, isoleucina, valina e triptofano, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p. 326-332, 2012.
- 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.
- 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.
- KIDD, M.T.; KERR, B.J.; L-treonine for poultry, **The Journal Applied Poultry Research**, v.5, n.4, p. 358-367, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC - **Nutrient Requirements of Poultry**. Ed. 9. Washington, nrc, 1994. P.155.
- NOGUEIRA, E. Nutrição de aminoácidos nutrição de aminoácidos para frangos de corte para frangos de corte. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: AveSui, 2006. p.136-167.
- 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.
- ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV/DZO, 2011. v.1. 186p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283p.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: guide for personal computer; version 9.1**. Cary. 2003. 235 p.
- 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.

SKLAN, D, NOY, Y. Catabolism and deposition of amino acids in growing chicks: effect of dietary supply. **Poultry Science**, v. 83, n.6, p. 952-961. 2004.

SUIDA, D. Papel da nutrição protéica para frangos de corte. **Avicultura Industrial**, v.91, pag. 30-36, 2000.

TOLEDO, G.S.; LOPEZ, J., 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.1924-1931, 2004.

VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid insoluble ash as a natural markers in digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v.44, n.2, p.282-287, 1977.

### **CAPÍTULO 3**

#### **Níveis de proteína bruta e suplementação aminoacídica em dietas para frangos de corte de 11 a 21 dias de idade**

##### **RESUMO**

Objetivou-se com esse experimento determinar o nível de proteína bruta ótimo para pintos Cobb 500, machos, no período de 11 a 21 dias de idade alimentados com rações suplementadas com aminoácidos sintéticos. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 20 aves por unidade experimental. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja sendo uma dieta referência e cinco outras formuladas com 3 níveis abaixo e 2 níveis acima das exigências preconizadas por Rostagno et al. (2011). Todas as dietas foram suplementadas com os aminoácidos: metionina, lisina, triptofano, treonina, valina, arginina e isoleucina. Os parâmetros avaliados foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso vivo, peso em jejum e rendimentos de carcaça, de peito, de dorso, de coxa, de sobre coxa, de asas, de coração, de fígado e de moela. A ingestão, excreção e o balanço de nitrogênio foram determinados. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se efeito quadrático para todas as variáveis de desempenho. Para rendimento de carcaça, de cortes nobres e órgãos comestíveis não foram encontradas diferenças significativas. Para CDAMS e CDAPB, verificou-se efeito quadrático para CDAMS e não foram observados efeitos significativos para CDAPB. Para nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado e balanço de nitrogênio verificou-se efeito linear para todos os parâmetros. Concluiu-se então que, para atender as exigências nutricionais de proteína bruta para frangos de corte de 11 a 21 dias de idade, recomenda-se o nível de 18,2% de proteína bruta desde que as dietas sejam suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina.

Palavras-chave: aminoácidos, balanço de nitrogênio, carcaça, desempenho, digestibilidade

## ABSTRACT

The objective of this experiment to determine the optimal level of crude protein for Cobb 500 chicks, males, between 11-21 days of age fed diets supplemented with synthetic amino acids. Birds were distributed in a completely randomized design with six treatments, six replicates and 20 birds each. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal to be a reference diet and five other formulated with 3 levels below and two levels above the requirements recommended by Rostagno et al. (2011). All diets were supplemented with amino acids: methionine, lysine, tryptophan, threonine, valine, isoleucine and arginine. The parameters evaluated were: weight gain, feed intake, feed conversion, live weight, weight fasting and carcass yield, breast, the back, thigh, on the thigh, wings, heart, liver and gizzard. The intake, excretion and nitrogen balance were determined. Data were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability. There was quadratic effect for all performance variables. For carcass yield, noble cuts and edible organs no significant differences were found. To CADDM and CADCP, there was quadratic effect for CADDM and were not observed significant effects for CADCP. For ingested nitrogen excreted nitrogen and nitrogen balance there was linear effect for all parameters. It was therefore concluded that, to meet the nutritional requirements of crude protein for broilers 11-21 days old, it is recommended that the level of 18.2% crude protein since diets are supplemented with methionine, lysine, threonine, tryptophan, arginine, valine and isoleucine.

Key words: amino acid, digestibility, performance, supplementation

## INTRODUÇÃO

O excesso de proteína bruta proporciona maior incremento calórico em comparação aos lipídios e aos carboidratos. Além disso, rações com elevado teor de proteína bruta, formuladas para suprir as exigências aminoacídicas de frangos, fornecem quantidades desse nutriente superiores às necessidades das aves, ocasionando excesso de aminoácidos circulantes, que, ao serem metabolizados, aumentam a produção de calor corporal (Silva et al., 2006).

Segundo Cancherini et al. (2004) várias medidas têm sido utilizadas para melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes das rações, a utilização de dietas com níveis reduzidos de proteína bruta tem sido bastante estudada, visto que excesso de proteína nas rações, além de causar o desbalanço de aminoácidos, gera maior gasto energético para o animal, causa redução na eficiência alimentar, aumenta o desperdício de matéria-prima e principalmente, maior excreção de nitrogênio no ambiente.

Esta prática possibilita formular rações de mínimo custo, com teores de proteína bruta inferiores aos preconizados pelas tabelas de exigências nutricionais. Além disso, atendem às necessidades em aminoácidos essenciais (FARIA FILHO et al., 2007).

Sabe-se também que o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos podem comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (ALETOR et al., 2000). De acordo com Cancherini et al. (2004), várias pesquisas comprovaram que o excesso de aminoácidos na dieta não contribui para melhorar o desempenho do animal. Os aminoácidos em excesso sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como ácido úrico pelas aves, sendo que este processo reflete em gasto energético para o animal.



Portanto, em função do que foi exposto acima, objetivou-se com essa pesquisa, estudar a redução proteica em rações suplementadas com aminoácidos essenciais, para frangos de corte, no período de 11 a 21 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa com Aves do Departamento de Zootecnia da UFRPE. As análises laboratoriais, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 720 frangos, Cobb 500, machos, com 11 dias de idade, vacinados ao nascer. Distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 20 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de 6 rações experimentais, contendo diferentes níveis de proteína bruta e suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina, sendo: T1: ração com 18,2% de PB; T2: ração com 19,2% de PB; T3: ração com 20,2% de PB; T4 (ração referência-RR): ração com 21,2% de PB T5: ração com 22,2% de PB e; T6: ração com 23,2% de PB.

As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, suplementadas com aminoácidos sintéticos, de acordo com as exigências nutricionais e a relação lisinia:outros (lisina:metionina, lisina:treonin, lisina:triptofano, lisina:arginina, lisina:valina e lisina:isoleucina) aminoácidos preconizadas por Rostagno et al. (2011) conforme Tabela 01.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com piso de cimento, em boxes experimentais com 1,80x1,20x0,60cm.

Tabela 01. Composição percentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes	23,2	22,2	21,2	20,2	19,2	18,2
Milho	52,515	54,134	57,056	60,504	64,339	69,120
Protenose	6,000	5,500	4,500	3,800	3,500	3,200
Farelo de soja	33,246	30,974	28,904	26,129	22,634	18,951
Óleo de soja	3,211	3,300	2,991	2,480	1,819	0,837
Calcário	1,087	1,087	1,088	1,089	1,091	1,094
F. Bicálcico	1,564	1,588	1,606	1,630	1,659	1,688
Sal comum	0,342	0,317	0,292	0,261	0,223	0,184
Bic. Sódio	0,179	0,216	0,252	0,296	0,350	0,406
Carbonato de k	0,011	0,086	0,163	0,255	0,380	0,506
DL-metionina 99%	0,213	0,246	0,284	0,321	0,357	0,391
L-lisina 78,8%	0,264	0,343	0,416	0,507	0,616	0,729
L-Treonina 98,5%	0,012	0,054	0,098	0,147	0,198	0,250
L-triptofano 99%	----	----	----	0,014	0,034	0,054
L-arginina 99%	----	0,045	0,120	0,209	0,313	0,419
L-valina 95%	----	0,000	0,059	0,122	0,187	0,253
L-isoleucina 98%	----	----	0,016	0,079	0,145	0,213
Px mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Px vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Casca de arroz*	0,700	1,454	1,500	1,500	1,500	1,049
Celite	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
	Composição calculada					
Proteína bruta %**	23,00	22,10	21,00	20,00	19,10	18,00
Energia met. Kcal/kg	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Fibra bruta %	3,35	3,63	3,59	3,49	3,37	3,02
Cálcio %	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
P disp. %	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	1,216	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217
Metionina	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639
Met+cis	0,938	0,938	0,938	0,938	0,938	0,938
Treonina	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Triptofano	0,237	0,223	0,209	0,207	0,207	0,207
Leucina	2,154	2,045	1,901	1,771	1,663	1,558
Isoleucina	0,908	0,856	0,816	0,816	0,816	0,816
Valina	0,989	0,937	0,937	0,937	0,937	0,937
Arginina	1,345	1,315	1,315	1,315	1,315	1,315
Fenilalanina	1,128	1,065	0,992	0,918	0,843	0,768
Histidina	0,554	0,526	0,497	0,465	0,430	0,396
Sódio %	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cloro %	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Potássio %	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
<b>B. E. (mEq/kg)</b>	<b>218</b>	<b>215</b>	<b>215</b>	<b>213</b>	<b>211</b>	<b>210</b>

<sup>1</sup> Composição por kg de produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 2.200.000 UI; vit. E, 30.000 UI; vit. B1, 2.200 mg; vit B2, 6.000 mg; vit. B6, 3.300 mg; ácido pantotênico, 13.000 mg; biotina, 110 mg; vit k3, 2.500 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido nicotínico, 53.000 mg; niacina, 25.000 mg; vit b12, 16.000 µg; selênio, 0,25g; antioxidante, 120.000 mg; e veículo qsp, 1.000 g. <sup>2</sup> composição por kg do produto: manganês, 75.000 mg; ferro, 20.000 mg; zinco, 50.000 mg; cobre, 4.000 mg; cobalto, 200 mg; iodo 1.500 mg e veículo qsp, 1.000 g. \* = Inerte, \*\* = Valor determinado.

Água e a ração foram fornecidas à vontade e o programa de luz utilizado foi o de 24 horas. A temperatura, máxima e mínima e a umidade relativa, foram aferidas diariamente as 08h00 e as 17h00 por meio de um termohigrômetro digital colocado a altura das aves.

Ao final do período experimental (21 dias de idade), 2 aves que correspondiam ao peso médio de cada parcela, foram submetidas a jejum de 12 horas e insensibilizadas por concussão cerebral.

Para a coleta de excretas, utilizou-se a metodologia de coleta parcial por meio da utilização de papel madeira nos pisos dos boxes. As coletas foram realizadas por um período de quatro horas diárias, durante dois dias consecutivos sendo, duas horas no horário da manhã e duas horas no horário da tarde conforme metodologia descrita por Scott e Boldaji, (1997) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 0,5% nas dietas teste.

Os parâmetros avaliados, para desempenho, foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Para rendimento de carcaça, foram avaliados; rendimento de carcaça e rendimentos de coxa, sobre coxa, peito, dorso e asas. Os rendimentos da carcaça foram calculados em relação ao peso vivo em jejum os rendimentos dos cortes foram calculados em relação à carcaça limpa (sem penas, pés, cabeça, pescoço e vísceras). Foi avaliada, também, a composição corporal das aves para matéria seca, nitrogênio, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas. Com relação à digestibilidade, os parâmetros estudados foram: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e da proteína bruta (CDAPB). Determinou-se, também, a ingestão, a excreção e o balanço de nitrogênio.

Para se calcular o CDAMS e o CDAPB, fez-se uso das formulas descritas por Sakomura & Rostagno (2007). Para quantificar o fator de indigestibilidade (FI), necessário para realização dos cálculos de CDAMS e CDAPB, foi utilizada a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977). Para análise laboratorial, das rações e das excretas, a fim de quantificar os valores de proteína bruta e matéria seca, foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

As aves foram pesadas no início e ao final da fase experimental para avaliação do ganho de peso. A ração fornecida e as sobras foram pesadas para determinação do consumo durante o período experimental. A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso no período experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão por meio do procedimento GLM do Statistical Analysis System (SAS, 2003), ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da temperatura, temperatura máxima e mínima durante o período experimental, foram de 31,3, 32,1 e 28,7°C respectivamente e a média da umidade relativa, foi de 63,7%.

Não foram observados efeitos significativos da suplementação aminoacídica sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar (Tabela 2) de frangos de corte no período de 11 a 21 dias de idade.

Com base nos resultados obtidos é possível observar que a redução proteica e a suplementação com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina podem ser utilizadas como ferramentas para que bons parâmetros produtivos sejam alcançados.

Tabela 02. Médias do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de 11 a 21 dias de idade.

Proteína bruta (%)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (g/g)
23,2	790	557	1,42
22,2	785	566	1,39
21,2	778	552	1,41
20,2	792	554	1,43
19,2	789	557	1,42
18,2	784	550	1,43
Desvio padrão	33,74	33,74	1,25
CV (%)	1,48	3,09	3,10
Pr>F	0,9018	0,5692	0,5485

DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação.

Mesmo quando a proteína bruta foi reduzida até 18,2%, os resultados não foram diferentes dos observados para níveis proteicos mais elevados, mostrando que a suplementação aminoacídica agiu positivamente sobre o desempenho. Os resultados encontrados discordam das recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2011), que sugerem o nível de 21,2% de proteína bruta para esta fase de criação.

Observou-se, que a suplementação com aminoácidos sintéticos, agiu de forma positiva sobre o consumo de ração, evitando que as aves diminuíssem o consumo, o que manteve o ganho de peso dentro da normalidade e, conseqüentemente, melhorou a conversão alimentar.

Outra característica importante observada nos frangos, é que como as rações foram isoenergéticas, possivelmente a relação energia:proteína bruta não foi afetada pela redução proteica devido a suplementação aminoacídica e, possivelmente, a energia disponível foi direcionada para a síntese proteica fazendo com que o ganho de peso não diferisse significativamente entre os níveis proteicos estudados. O perfil aminoacídico das dietas estudadas também pode ter contribuído para os resultados encontrados. Como as dietas foram suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina as aves não reduziram o consumo de ração em função da redução proteica das dietas testadas, conseqüentemente o ganho de peso se manteve estável, possivelmente em função da maior disponibilidade de lisina e metionina prontamente digestível na ração, melhorando a deposição proteica da carcaça o que, conseqüentemente, melhorou a conversão alimentar permitindo que os níveis proteicos pudessem ser reduzidos para 18,2% no período de 11 a 21 dias de idade sem detrimentos para o desempenho.

Awad et al. (2014) mostraram que o perfil aminoacídico das rações pode ter influências significativas sobre os parâmetros de desempenho. Os autores concluíram que, a utilização de níveis proteicos muito baixos causa queda no ganho de peso e na conversão

alimentar. O autor utilizou a mesma linhagem de aves, o mesmo período experimental e suplementou as dietas com os mesmos aminoácidos utilizados nesse estudo, mais, a adição de fenilalanina, histidina, leucina e glicina (aminoácidos que não foram adicionados às nossas dietas experimentais) e recomendou que a proteína bruta das dietas pudesse ser reduzida até 13,1%. Os resultados encontrados em nosso estudo, mostraram que o teor proteico da dieta pode ser reduzido até 18,2%; possivelmente por não termos suplementado as dietas testadas com fenilalanina, histidina, leucina e glicina.

Outro fator importante observado, diz respeito às características climáticas durante o período experimental. É possível observar que, mesmo as aves sendo submetidas a altas temperaturas (31,1°C), a suplementação aminoacídica agiu, em sinergia com redução dos teores proteicos das dietas, impedindo que ocorressem detrimientos aos parâmetros de desempenho.

Segundo Oliveira et al. (2010) elevadas temperaturas ambientais diminuem o consumo de ração e prejudicam o desempenho produtivo e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte. Todavia, a diminuição do consumo de ração e do crescimento observada em aves mantidas sob estresse por calor, têm sido considerada como aparente tentativa de redução da produção de calor corporal, inclusive do calor gerado pelo processo de digestão.

Não foram encontradas diferenças significativas para peso vivo, peso em jejum, de carcaça, de coxa, de sobrecoxa, de peito, de dorso+pescoço, de asas, de coração, de fígado, de moela e para os rendimentos de carcaça, de peito, de coxa, de sobrecoxa, de dorso+pescoço, de asas, de coração e de moela (Tabela 03).

Tabela 03. Médias do peso vivo, peso em jejum, carcaça, cortes, órgãos comestíveis, gordura abdominal e seus respectivos rendimentos em frangos de corte de 11 a 21 dias de idade.

Peso, g	Níveis de proteína (%)						DP	CV (%)	Pr>F
	23,2	22,2	21,2	20,2	19,2	18,2			
Peso vivo	838,17	833,50	848,33	858,08	830,33	839,33	7,77	1,98	0,6476
P. Jejum	781,83	781,33	793,67	797,17	773,67	745,67	5,30	6,46	0,1124
Carcaça	556,00	561,33	551,83	566,83	549,83	530,83	3,25	8,46	0,2139
Coxa	76,33	76,33	77,83	77,17	73,33	70,83	4,51	9,25	0,3204
Sobre coxa	81,83	81,67	79,50	80,83	79,67	76,33	4,36	9,57	0,1934
Peito	174,67	184,83	179,33	178,50	174,17	167,67	5,76	8,31	0,0652
Dorso+pescoço	157,50	156,50	163,33	160,33	155,67	153,67	3,79	7,97	0,2301
Asas	63,17	63,83	63,83	65,83	61,83	59,33	6,18	7,57	0,0667
Coração	3,80	4,16	4,03	4,27	4,23	4,80	2,54	6,52	0,1264
Fígado	18,65	18,22	18,95	19,60	18,57	19,20	6,07	2,44	0,0818
Moela	15,65	14,72	16,20	16,46	15,40	14,78	8,02	2,14	0,2088
G. Abdominal	9,99	10,50	10,45	10,23	11,29	10,62	1,44	9,94	0,3110
Rendimento, %									
Carcaça	71,12	71,88	69,36	71,07	71,06	71,17	0,33	1,61	0,6810
Coxa	13,71	13,61	14,29	13,65	13,34	13,28	0,23	2,92	0,4056
Sobrecoxa	14,73	14,54	14,80	14,24	14,49	14,37	0,29	3,68	0,2434
Peito	31,41	32,92	33,14	31,43	31,68	31,61	0,31	2,49	0,7036
Dorso+pescoço	28,33	27,91	30,08	28,30	28,30	28,94	0,29	2,53	0,7120
Asas	11,37	11,39	11,82	11,63	11,25	11,17	0,18	2,62	0,7767
Coração	0,78	0,75	0,75	0,75	0,77	0,73	0,10	6,14	0,0607
Fígado	2,99	3,25	3,32	3,47	3,37	3,64	0,19	5,05	0,0006
Moela	2,71	2,74	2,78	2,71	2,71	2,78	0,19	5,61	0,8027
G. Abdominal	1,80	1,51	1,93	1,79	2,05	1,98	0,38	13,54	0,0755

Verificou-se efeito significativo, apenas, para rendimento de fígado ( $\hat{Y}=0,25764-0,00470x+0,00004973x^2$ ,  $R^2=20,2$ ).

Em função dos resultados obtidos é possível observar que a suplementação aminoacídica pode apresentar bons resultados para pesos e rendimentos de carcaça no período de 11 a 21 dias de idade.

A suplementação aminoacídica permitiu que os teores proteicos das dietas pudessem ser diminuídos até o nível de 18,2%, sem que ocorressem perdas, uma vez que a carcaça, o peito, a coxa, a sobrecoxa e a gordura abdominal não diferiram para nenhum dos níveis estudados.

Com relação à gordura abdominal, foi possível observar que mesmo para o menor nível de proteína bruta estudado (18,2%) não ocorreu aumento da deposição da mesma na cavidade abdominal, discordando assim dos resultados encontrados por Dari et al. (2005).

Os autores observaram que, frangos de corte em crescimento, apresentam maior deposição de gordura abdominal quando são alimentados com reduzidos níveis de proteína bruta nas rações e, conseqüentemente, apresentam piora para os rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa.

O perfil aminoacídico mais completo das rações parece exercer efeito aditivo sobre a deposição de massa muscular na carcaça, possivelmente, a maior quantidade de aminoácidos prontamente digestíveis permitiu que maior quantidade de lisina estivesse prontamente disponível para a síntese muscular conforme descrito por Kamran et al. (2008).

Os aminoácidos suplementados nas dietas testadas, também pode ter exercido algum efeito na relação energia:proteína bruta, evitando que a energia fosse utilizada para a eliminação de possíveis excessos de aminoácidos circulantes na corrente sanguínea conforme descrito por Cancherini et al. (2004).

Quanto ao fígado, Aletor et al. (2003) descrevem que pode ocorrer diminuição da síntese de apo e lipoproteínas, que são proteínas responsáveis pelo transporte de gordura para outros tecidos, podendo causar aumento da quantidade de gordura depositada no órgão hepático e, conseqüentemente, causar alterações no peso do fígado.

Para nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado e balanço de nitrogênio, observou-se efeito linear para os parâmetros avaliados. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta, não apresentaram diferenças significativas. (Tabela 04).

A diminuição dos níveis proteicos das rações testadas levou a menor quantidade de nitrogênio excretado o que, conseqüentemente, levou a diminuição no balanço de nitrogênio. Em função disso, é possível afirmar que aves alimentadas com níveis proteicos mais elevados, apresentam maior retenção de nitrogênio.



Tabela 04. Médias do nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado, balanço de nitrogênio e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e proteína bruta (CDAPB).

Parâmetros, g/ave/dia	Níveis de proteína (%)						DP	Pr>F	CV(%)
	23,2	22,2	21,2	20,2	19,2	18,2			
Nitrogênio ingerido	2,81	2,69	2,57	2,45	2,34	2,17	0,21	0,0092*	8,53
Nitrogênio excretado	1,83	1,79	1,77	1,62	1,60	1,47	0,13	0,0071*	7,56
Balanço de nitrogênio	0,98	0,91	0,80	0,83	0,74	0,69	0,10	0,0014*	11,85
CDAMS, %	76,3	76,3	76,5	76,6	76,7	75,2	0,63	0,3567 <sup>NS</sup>	1,83
CDAPB, %	73,4	72,4	72,8	73,6	72,7	72,3	0,74	0,0756 <sup>NS</sup>	1,01

DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação; NS= Não significativo; \*=Linear, Nitrogênio ingerido ( $\hat{Y}=-0,0795+0,11249x$ ,  $R^2=0,99$ ), Nitrogênio excretado ( $\hat{Y}=0,1896+0,0720x$ ,  $R^2=0,93$ ), Balanço de nitrogênio ( $\hat{Y}=-0,3165+0,0551x$ ,  $R^2=0,92$ ).

Possivelmente, à medida que o nitrogênio da dieta foi aumentado, em função do aumento dos níveis de proteína bruta das dietas testadas, o excesso passou a se acumular na corrente sanguínea, tendo que ser eliminado, aumentando assim, a quantidade de nitrogênio nas excretas.

Os resultados deste trabalho sugerem um importante aumento na eliminação de nitrogênio e, também, aumento considerável em sua retenção quando se fez uso dietas com teor proteico mais elevado.

A retenção de nitrogênio apresentou tendência de aumento linear à medida que os níveis proteicos das dietas testadas foram aumentados.

Quanto aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, o fato de não se ter encontrado efeito significativo para os parâmetros estudados, indica que não houve efeito negativo da redução ou do aumento dos níveis proteicos das dietas testadas e da suplementação aminoacídica sobre a digestibilidade desses nutrientes para as aves durante o período experimental, mostrando que frangos de corte de 11 a 21 dias de idade apresentam excelente aproveitamento dos nutrientes disponíveis na dieta.

## CONCLUSÕES

Níveis de 18,2% e suplementação de aminoácidos sintéticos(metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina) proporcionou melhor parâmetros de desempenho, carcaça e deposição de proteína no corpo dos frangos de corte de 11 a 21 dias de idade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALETOR, V. A., et al.; The effects of conjugated linoleic acids or an alpha-glucosidase inhibitor on tissue lipid concentrations and fatty acid composition of broiler chicks fed a low-protein diet. **Poultry Science**, v.82, n.5, p.796–804, 2003.
- ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E., Low- protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens : effects on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, n.5, p.547-554, 2000.
- AWAD, E.A.; et al.; Amino acids fortification of low-protein diets for broilers under tropical climate: ideal essential aminoacids profile, **Italian Journal of Animal Science**; v.13, n.3, p. 270-274, 2014.
- CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; Utilização de subprodutos de origem animal em dietas de frangos de corte com base no conceito de proteína bruta e ideal no período de 43 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 2060-2065, 2004.
- 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.
- FARIA FILHO, D. E. DE et al. Protein levels for heat-exposed broilers: performance, nutrients digestibility, and energy and protein metabolism. **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.3, p. 187-194, 2007.
- KAMRAN, Z.; SARWAR,M.; NISA, M. 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, n.3, p.468-474, 2008.
- OLIVEIRA, W.P. de; OLIVEIRA, R.F.M. de; DONZELE, J.L.; et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte submetidos a estresse por calor, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010.
- ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. ed. 3. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2011. 252p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. p. 283.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: guide for personal computer; version 9.1**. Cary. 2003. P. 235.
- 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, Y.L.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F., 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, n.3, p.840-848, 2006.

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

VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid insoluble ash as a natural markers in digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v.44, n.2, p.282-287, 1977.

## CAPÍTULO 4

### **Níveis de proteína bruta e suplementação aminoacídica em dietas para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade**

#### **RESUMO**

Objetivou-se com esse experimento determinar o nível de proteína bruta ótimo para pintos Cobb 500, machos, no período de 21 a 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com aminoácidos sintéticos. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 17 aves por unidade experimental. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja sendo uma dieta referência e cinco outras formuladas com 3 níveis abaixo e 2 níveis acima das exigências preconizadas por Rostagno et al. (2011). Todas as dietas foram suplementadas com os aminoácidos: metionina, lisina, triptofano, treonina, valina e arginina. Os parâmetros avaliados foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso vivo, peso em jejum e rendimentos de carcaça, de peito, de dorso, de coxa, de sobre coxa, de asas, de coração, de fígado e de moela. A ingestão, excreção e o balanço de nitrogênio foram determinados. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se efeito quadrático para todas as variáveis de desempenho. Para rendimento de carcaça, de cortes nobres e órgãos comestíveis não foram encontradas diferenças significativas. Para CDAMS e CDAPB, verificou-se efeito quadrático para CDAMS e não foram observados efeitos significativos para CDAPB. Para nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado e balanço de nitrogênio verificou-se efeito linear para todos os parâmetros. Concluiu-se então que, para atender as exigências nutricionais de proteína bruta para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, recomenda-se o nível de 16,1% de proteína bruta desde que as dietas sejam suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina e valina.

Palavras-chave: aminoácidos, balanço de nitrogênio, carcaça, desempenho, digestibilidade

## ABSTRACT

The objective of this experiment to determine the optimal level of crude protein for Cobb 500 chicks, males, between 21-42 days of age fed diets supplemented with synthetic amino acids. Birds were distributed in a completely randomized design with six treatments, six replicates and 17 birds each. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal to be a reference diet and five other formulated with 3 levels below and two levels above the requirements recommended by Rostagno et al. (2011). All diets were supplemented with amino acids: methionine, lysine, tryptophan, threonine, valine and arginine. The parameters evaluated were: weight gain, feed intake, feed conversion, live weight, weight fasting and carcass yield, breast, the back, thigh, on the thigh, wings, heart, liver and gizzard. The intake, excretion and nitrogen balance were determined. Data were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability. There was quadratic effect for all performance variables. For carcass yield, noble cuts and edible organs no significant differences were found. To CADDM and CADCP, there was quadratic effect for CADDM and were not observed significant effects for CADCP. For ingested nitrogen excreted nitrogen and nitrogen balance there was linear effect for all parameters. It was therefore concluded that, to meet the nutritional requirements of crude protein for broilers 21-42 days old, it is recommended that the level of 16.1% crude protein since diets are supplemented with methionine, lysine, threonine, tryptophan, valine and arginine.

Key words: amino acid, digestibility, performance, supplementation

## INTRODUÇÃO

Atualmente, os pesquisadores têm dado grande ênfase na adição de aminoácidos industriais nas rações de frango de corte. Isso tem ocorrido em função dos elevados custos dos ingredientes proteicos usados nas dietas (principalmente o farelo de soja) e da disponibilidade em maior escala comercial dos aminoácidos industriais. Assim, é possível a formulação de dietas com menores valores de proteína bruta, desde que haja o atendimento às exigências dos aminoácidos.

A proteína bruta é um dos mais importantes nutrientes na alimentação de frangos de corte, considerando que a produção industrial visa, principalmente, uma eficiente conversão de proteína da ração em proteína muscular (COSTA et al., 2001).

A redução dos teores de proteína bruta das dietas com suplementação de aminoácidos promove um melhor aproveitamento e consumo do nitrogênio, melhorando a eficiência de sua utilização pelas aves e, com isso, promovendo menor excreção nas excretas, o que resultará em menor concentração a ser depositada no ambiente, evitando-se uma maior poluição ambiental, devido à redução da concentração de nitrogênio no solo e água.

De acordo com Aletor et al. (2000), o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos pode comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico.

Alguns pesquisadores têm demonstrado uma maior eficiência na formulação de dietas para frangos de corte com uso de aminoácidos, sem comprometer o desempenho das aves (GOMIDE et al., 2011).

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 (GOMIDE et al., 2007).

Em termos práticos, a redução da quantidade de proteína é possível por meio da utilização do conceito de proteína ideal, sendo os níveis de aminoácidos dietéticos mantidos pela utilização de aminoácidos industriais. Dessa forma, objetivou-se com essa pesquisa, estudar a redução proteica em rações suplementadas com aminoácidos essenciais, para frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas com Aves do Departamento de Zootecnia da UFRPE. As análises laboratoriais, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 612 frangos, Cobb 500, machos, com 22 dias de idade, vacinados ao nascer. Distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 6 repetições e 17 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de 6 rações experimentais, contendo diferentes níveis de proteína bruta e suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina, sendo: T1: ração com 16,1% de PB; T2: ração com 17,1% de PB; T3: ração com 18,1% de PB; T4 (ração referência-RR): ração com 19,1% de PB; T5: ração com 20,1% de PB e; T6: ração com 21,1% de PB.

As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, suplementadas com aminoácidos sintéticos, de acordo com as exigências nutricionais e a relação lisina:outros (lisina:metionina, lisina:treonin, lisina:triptofano, lisina:arginina, lisina:valina e



lisina:isoleucina) aminoácidos preconizadas por Rostagno et al. (2011) conforme Tabela 01.

Tabela 01. Composição percentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes	21,1	20,1	19,1	18,1	17,1	16,1
Milho	57,768	60,505	62,400	64,368	66,733	68,810
Protenose	10,291	9,000	6,821	4,726	3,000	1,000
Farelo de soja	21,612	20,128	20,118	19,962	19,146	18,819
Óleo de soja	4,024	3,798	3,896	3,965	3,883	3,910
Calcário	0,957	0,958	0,957	0,957	0,957	0,957
F. Bicálcico	1,302	1,315	1,316	1,318	1,325	1,329
Sal comum	0,283	0,226	0,220	0,215	0,183	0,169
Bic. Sódio	0,229	0,309	0,313	0,325	0,370	0,391
Carbonato de k	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
DL-metionina 99%	0,155	0,194	0,238	0,282	0,324	0,368
L-lisina 78,8%	0,431	0,488	0,510	0,535	0,576	0,605
L-Treonina 98,5%	0,019	0,061	0,098	0,136	0,177	0,215
L-triptofano 99%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
L-arginina 99%	0,013	0,025	0,030	0,036	0,045	0,052
L-valina 95%	----	0,062	0,096	0,134	0,184	0,225
L-isoleucina 98%	----	0,017	0,071	0,124	0,179	0,233
Px mineral <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Px vitamínico <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Inerte	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Celite	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada</b>						
Proteína bruta %*	20,7	19,6	18,8	17,7	16,7	15,8
Energia met. Kcal/kg	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Fibra bruta %	3,5296	3,4839	3,4917	3,4940	3,4724	3,4686
Cálcio %	0,7100	0,7100	0,7100	0,7100	0,7100	0,7100
P disp. %	0,3320	0,3320	0,3320	0,3320	0,3320	0,3320
<b>Aminoácidos digestíveis (%)</b>						
Lisina	1,0960	1,0960	1,0960	1,0960	1,0960	1,0960
Metionina	0,4970	0,5139	0,5318	0,5497	0,5673	0,5851
Met+cis	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
Treonina	0,7120	0,7120	0,7120	0,7120	0,7120	0,7120
Triptofano	0,1975	0,1975	0,1975	0,1975	0,1975	0,1975
Leucina	2,2745	2,1182	1,9094	1,7053	1,5219	1,3231
Isoleucina	0,7996	0,7468	0,6991	0,6507	0,5995	0,5504
Valina	0,8922	0,8550	0,8550	0,8550	0,8550	0,8550
Arginina	1,0750	1,0750	1,0750	1,0750	1,0750	1,0750
Fenilalanina	1,0525	0,9811	0,9059	0,8308	0,7565	0,6816
Histidina	0,4858	0,4596	0,4375	0,4150	0,3903	0,3672
Sódio %	0,1975	0,1969	0,1959	0,1975	0,1975	0,1975
Cloro %	0,3176	0,2953	0,2961	0,2986	0,2880	0,2853
Potássio %	0,6591	0,6385	0,6411	0,6415	0,6314	0,6291
B. E. (mEq/kg)	175	175	175	175	175	175

<sup>1</sup> Composição por kg de produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 2.200.000 UI; vit. E, 30.000 UI; vit. B1, 2.200 mg; vit B2, 6.000 mg; vit. B6, 3.300 mg; ácido pantotênico, 13.000 mg; biotina, 110 mg; vit k3, 2.500 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido nicotínico, 53.000 mg; niacina, 25.000 mg; vit B12, 16.000 µg; selênio, 0,25g; antioxidante, 120.000 mg; e veículo qsp, 1.000 g. <sup>2</sup> composição por kg do produto: manganês, 75.000 mg; ferro, 20.000 mg; zinco, 50.000 mg; cobre, 4.000 mg; cobalto, 200 mg; iodo 1.500 mg e veículo qsp, 1.000 g. <sup>3</sup> Areia lavada e seca em estufa. \* = Valor determinado.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com piso de cimento, em boxes experimentais com 1,80x1,20x0,60cm. Água e a ração foram fornecidas à vontade e o

programa de luz utilizado foi o de 24 horas. A temperatura, máxima e mínima e a umidade relativa, foram aferidas diariamente as 08h00 e as 17h00 por meio de um termohigrômetro digital colocado a altura das aves.

Para a coleta de excretas, utilizou-se a metodologia de coleta parcial por meio da utilização de papel madeira nos pisos dos boxes. As coletas foram realizadas por um período de quatro horas diárias, durante dois dias consecutivos sendo, duas horas no horário da manhã e duas horas no horário da tarde conforme metodologia descrita por Scott e Boldaji, (1997) e como indicador de indigestibilidade foi utilizado Celite™, na concentração de 0,5% nas dietas teste.

Ao final do período experimental (42 dias de idade), 2 aves que correspondiam ao peso médio de cada parcela, foram submetidas a jejum de 12 horas e insensibilizadas por concussão cerebral.

Em seguida foi realizada a sangria e a depenação, as aves foram evisceradas e as carcaças foram pesadas. Para a composição corporal, duas aves que correspondiam ao peso médio da parcela, foram identificadas, submetidas a jejum de 12 horas, em seguida abatidas por deslocamento da articulação atlas-occipital, acondicionadas em embalagens plásticas e congeladas em freezer para posterior análise laboratorial.

Os parâmetros avaliados, para desempenho, foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Os parâmetros avaliados, para desempenho, foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Para rendimento de carcaça, foram avaliados; rendimento de carcaça e rendimentos de coxa, sobre coxa, peito, dorso e asas. O rendimento da carcaça foi calculado em relação ao peso vivo em jejum o rendimento dos cortes foi calculado em relação à carcaça limpa (sem penas, pés, cabeça, pescoço e vísceras). Com relação à digestibilidade, os parâmetros estudados foram: coeficiente de digestibilidade aparente da

matéria seca (CDAMS) e da proteína bruta (CDAPB), a ingestão, a excreção e o balaço de nitrogênio.

Para se calcular o CDAMS e o CDAPB, fez-se uso das formulas descritas por Sakomura & Rostagno (2007). Para quantificar o fator de indigestibilidade (FI), necessário para realização dos cálculos de CDAMS e CDAPB, foi utilizada a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977). Para análise laboratorial, das rações e das excretas, a fim de quantificar os valores de proteína bruta e matéria seca, foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

As aves foram pesadas no início e ao final da fase experimental para avaliação do ganho de peso. A ração fornecida e as sobras foram pesadas para determinação do consumo durante o período experimental. A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso no período experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão por meio do procedimento GLM do Statistical Analysis System (SAS, 2003), ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da temperatura, temperatura máxima e mínima durante o período experimental, foram de 30,4, 31,6 e 27,9°C respectivamente e a média da umidade relativa, foi de 64,2%.

Não foram encontradas diferenças significativas dos níveis de proteína bruta, sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade (Tabela 02).

Tabela 02. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de 22 a 42 dias de idade.

Proteína bruta (%)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (g/g)
21,1	3,807	2,379	1,60
20,1	3,782	2,385	1,59

19,1	3,784	2,386	1,59
18,1	3,779	2,413	1,57
17,1	3,806	2,393	1,59
16,1	3,791	2,352	1,61
Desvio padrão	0,93	1,82	1,10
CV (%)	0,86	2,68	2,44
Pr>F.	0,4918	0,3893	0,1878

CV = Coeficiente de variação.

Percebe-se que a suplementação aminoacídica da ração até o nível de 16,1% de proteína bruta, melhorou o desempenho das aves, confirmando que, rações com níveis proteicos reduzidos, suplementadas com aminoácidos sintéticos, não apresentam detrimientos ao desempenho quando comparadas com rações de valores proteicos mais elevados para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

Outro fator que poder ter tido influência sobre o desempenho, diz respeito ao balanço lisina: aminoácidos suplementados que, por ter se mantido, possivelmente exerceu influência sobre os parâmetros avaliados, evitando que ocorressem prejuízos no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão alimentar. Pois, segundo Toledo et al. (2004) manter a relação dos aminoácidos limitantes com a lisina é o ponto inicial para a aplicação do conceito de proteína ideal e a chave do sucesso para a redução do teor de proteína bruta das rações

Outro fator importante observado, diz respeito às características climáticas durante o período experimental. É possível observar que, mesmo as aves sendo submetidas a altas temperaturas (30,4°C), a suplementação aminoacídica, em sinergia com redução dos teores proteicos das dietas, evitou que ocorressem perdas nos parâmetros de desempenho.

Segundo Oliveira et al. (2010) elevadas temperaturas ambientais diminuem o consumo de ração e prejudicam o desempenho produtivo e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte. Todavia a diminuição do consumo de ração e do crescimento observada em aves mantidas sob estresse por calor têm sido considerada como aparente

tentativa de redução da produção de calor corporal, inclusive do calor gerado pelo processo de digestão.

Vale lembrar que a suplementação com aminoácidos sintéticos, por diminuir a quantidade de nitrogênio excretado, pode trazer benefícios para o meio ambiente.

Para pesos e rendimentos de carcaça, de cortes nobres e de órgãos comestíveis não foram observados efeitos significativos (Tabela 03). Mostrando que a redução proteica, com a suplementação aminoacídica, pode trazer bons resultados, melhorando a deposição de carne na carcaça, uma vez que os componentes de maior valor financeiro são os rendimentos de peito, de coxa e de sobrecoxa em relação à carcaça inteira.

Tabela 03. Peso vivo, em jejum, de carcaça, de cortes e de órgãos e seus respectivos rendimentos em frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

	Níveis de proteína (%)						DP	CV (%)	Pr>F
	21,1	20,1	19,1	18,1	17,1	16,1			
Peso	21,1	20,1	19,1	18,1	17,1	16,1	DP	CV (%)	Pr>F
Peso vivo (kg)	2,71	2,73	2,71	2,74	2,82	2,79	3,19	7,05	0,5710
P. Jejum (kg)	2,60	2,63	2,61	2,56	2,71	2,68	3,40	7,85	0,8981
Carcaça (kg)	1,95	1,99	1,97	1,94	2,06	1,83	2,42	7,36	0,4567
Coxa (g)	299	261	255	253	266	241	6,21	3,76	0,1786
Sobrecoxa (g)	296	314	312	315	323	285	7,62	10,79	0,2715
Peito (g)	736	760	735	744	780	686	3,36	9,34	0,7091
Dorso+pesc (g)	448	395	419	392	438	400	2,88	4,30	0,1026
Asas (g)	197	206	197	198	199	185	7,91	9,90	0,9581
Coração (g)	8,34	8,94	8,37	8,90	9,08	10,18	6,29	4,15	0,1093
Fígado (g)	42,92	39,68	42,08	44,58	43,72	38,04	4,74	3,52	0,7510
Moela (g)	30,49	29,78	30,67	29,04	29,62	28,93	2,68	4,58	0,5861
G. Abdom. (g)	46,72	40,93	46,19	49,51	46,10	43,93	4,47	12,03	0,7880
Rendimentos (%)									
Carcaça	75,21	75,58	75,52	75,80	76,12	70,97	0,37	1,79	0,4253
Coxa	15,37	13,12	12,92	13,04	12,88	12,11	0,23	3,30	0,0983
Sobrecoxa	15,16	15,80	15,80	16,16	15,61	14,26	0,35	4,45	0,2021
Peito	37,58	38,16	37,25	38,21	37,72	34,25	0,32	2,53	0,6694
Dorso+pescoço	22,83	19,85	21,35	20,21	21,21	19,98	0,41	4,51	0,0731
Asas	10,11	10,36	9,99	10,22	9,65	9,28	0,21	3,46	0,8021
Coração	0,43	0,45	0,41	0,46	0,44	0,51	0,10	8,03	0,2326
Fígado	2,20	1,99	2,13	2,31	2,11	1,91	0,15	5,35	0,6114
Moela	1,57	1,50	1,56	1,51	1,43	1,45	0,15	6,47	0,0664
G. Abdominal	2,39	2,06	2,30	2,52	2,23	2,20	0,42	3,79	0,9027

DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação.

Observou-se que, para os parâmetros avaliados, a suplementação aminoacídica permitiu que a proteína bruta da dieta possa ser reduzida até o nível de 16,1%.

Como as rações foram suplementadas com metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina e valina, provavelmente, a lisina se tornou prontamente disponível para a síntese muscular. Segundo Nogueira (2006) caso os níveis de lisina da dieta não venham a atender as exigências nutricionais das aves, em suas respectivas fases de criação, a síntese de proteína corporal é prejudicada.

A deposição de gordura abdominal, também, não foi afetada pela suplementação aminoacídica das dietas testadas. Possivelmente, a suplementação com aminoácidos sintéticos, manteve a relação energia:proteína bruta, evitando assim que houvesse maior quantidade de nitrogênio livre na corrente sanguínea, o que desviaria parte da energia que seria utilizada na síntese proteica para a eliminação do nitrogênio excedente, levando então a maior acúmulo de gordura abdominal nas aves conforme é descrito por Oliveira et al. (2010).

Para nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado e balanço de nitrogênio, observou-se efeito linear para os parâmetros avaliados. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta, não apresentaram diferenças significativas (Tabela 04).

Tabela 04. Nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado, balanço de nitrogênio e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e proteína bruta (CDAPB).

Parâmetros (g/ave/dia)	Níveis de proteína (%)						DP	Pr>F	CV(%)
	21,1	20,1	19,1	18,1	17,1	16,1			
Nitrogênio ingerido	2,49	2,37	2,27	2,13	2,01	1,91	0,20	0,0054*	9,16
Nitrogênio excretado	1,69	1,65	1,63	1,47	1,45	1,36	0,12	0,0072*	7,86
Balanço de nitrogênio	0,81	0,72	0,64	0,66	0,57	0,55	0,10	0,0061*	13,40
CDAMS (%)	75,35	75,39	75,40	75,38	75,37	75,36	0,10	0,3591 <sup>NS</sup>	2,00
CDAPB (%)	75,56	73,22	73,53	73,54	73,54	73,52	0,79	0,6297 <sup>NS</sup>	1,07

DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação. NS= não significativo, \*=Linear, Nitrogênio ingerido ( $\hat{Y}=0,0072+0,1177x$ ,  $R^2=0,99$ ), Nitrogênio excretado ( $\hat{Y}=0,2609+0,0689x$ ,  $R^2=0,94$ ), Balanço de nitrogênio ( $\hat{Y}=-0,2610+0,0494x$ ,  $R^2=0,90$ ).

Já que as equações são positivas...temos que apresentar os dados do menor par ao maior...em todos os capítulos...o que acha??

A diminuição dos níveis proteicos das rações testadas levou a menor quantidade de nitrogênio excretado o que, conseqüentemente, levou a diminuição no balanço de

nitrogênio. Em função disso, é possível afirmar que aves alimentadas com níveis proteicos mais elevados, apresentam maior retenção de nitrogênio.

Possivelmente, à medida que o nitrogênio da dieta foi aumentado, em função do aumento dos níveis de proteína bruta das dietas testadas, o excesso passou a se acumular na corrente sanguínea, tendo que ser eliminado, aumentando assim, a quantidade de nitrogênio nas excretas.

Os resultados deste trabalho sugerem um importante aumento na eliminação de nitrogênio e também aumento considerável em sua retenção quando se fez uso dietas com teor proteico mais elevado.

A retenção de nitrogênio apresentou tendência de aumento linear à medida que os níveis proteicos das dietas testadas foram aumentados.

Quanto aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, o fato de não se ter encontrado efeito significativo para os parâmetros estudados, indica que não houve efeitos deletérios da redução ou do aumento dos níveis proteicos das dietas testadas e da suplementação aminoacídica sobre a digestibilidade desses nutrientes para as aves durante o período experimental, mostrando que frangos de corte de 22 a 42 dias de idade apresentam excelente aproveitamento dos nutrientes disponíveis na dieta.

## CONCLUSÕES

Níveis de 16,1% e suplementação de aminoácidos sintéticos(metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina) proporcionou melhor parâmetros de desempenho, carcaça e deposição de proteína no corpo dos frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E., Low- protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens : effects on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, n.5, p.547-554, 2000.
- 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, n.5, p. 1498-1505, 2001.
- GOMIDE, E.M., RODRIGUES, P.B., BERTECHINI, A.G., 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.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F., 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.
- NOGUEIRA, E. Nutrição de aminoácidos para frangos de corte para frangos de corte. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: AveSui, 2006. p.136-167.
- OLIVEIRA, W.P. de; OLIVEIRA, R.F.M. de; DONZELE, J.L.; et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte submetidos a estresse por calor, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010.
- ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. ed. 3. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 252p. 2011.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. P. 283.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: guide for personal computer; version 9.1**. Cary. 2003. P. 235.
- 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.
- TOLEDO, G.S.; LOPEZ, J., 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. 1924-1931, 2004.
- VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid insoluble ash as a natural markers in digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v.44, n. 2, p.282-287, 1977.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação aminoacídica das rações apresenta-se como alternativa viável na produção de frangos de corte uma vez que não traz prejuízos aos parâmetros produtivos, de carcaça, e na digestibilidade das dietas.

A suplementação com aminoácidos sintéticos mostrou-se eficiente, no entanto, a relação lisina:aminoácidos suplementados deve ser respeitada e, quanto mais completo for o perfil aminoacídico das dietas, menor será a possibilidade de algum aminoácido vir a se tornar limitante.

Os excessos de aminoácidos devem ser evitados, a fim de diminuir a quantidade de nitrogênio excretado, melhorando assim, a retenção de nitrogênio da carcaça e diminuindo a deposição de gordura na mesma, fazendo com que a energia disponível seja utilizada para a síntese proteica e não para a eliminação do nitrogênio excedente.

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que, para frangos de corte de 1 a 10 dias de idade o melhor nível estimado foi de 22,4% de proteína bruta, para o período de 11 a 21 dias de idade, foi o nível 18,2% e, para a última fase de produção (22 a 42 dias de idade) o nível de 16,1% de proteína bruta, considerando a suplementação dos aminoácidos sintéticos: metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, valina e isoleucina para as duas primeiras fases e metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina e valina para a última fase de produção.