NAYARA TAVARES FERREIRA

Exigências de valina para frangos de corte

Pirassununga

2011

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO ANIMAL

NAYARA TAVARES FERREIRA

Exigências de valina para frangos de corte

PIRASSUNUNGA-SP

2011

NAYARA TAVARES FERREIRA

Exigências de valina para frangos de corte

Dissertação apresentada ao Programa da Pós-Graduação
em Nutrição Animal da Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição Animal

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque

PIRASSUNUNGA-SP

2011

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2513
FMVZ

Ferreira, Nayara Tavares

Exigências de valina para frangos de corte / Nayara Tavares Ferreira. -- 2011.
56 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal,
Pirassununga, 2011.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.
Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque

1. Aminoácido. 2. Técnica da diluição das dietas. 3. Exigência. 4. Valina
digestível. I. Título.

ERRATA

FERREIRA, N. T. Exigências de valina para frangos de corte. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Página	Parágrafo	Onde se lê	Leia-se
Ficha catalográfica	1º	56 f.	55 f.
Resumo	1º	56 f.	55 f.
Abstract	1º	56 f.	55 f.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Exigência de valina para frango de corte", protocolado sob o nº 2153/2011, utilizando 1200 (um mil e duzentos) frangos de corte, sob a responsabilidade do(a) Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 04/5/2011.

We certify that the Research "Requirement of Valina for broilers", protocol number 2153/2011, utilizing 1200 (one thousand and two hundred) broilers, under the responsibility Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 05/04/2011.

São Paulo, 05 de maio de 2011.

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: FERREIRA, Nayara Tavares

Título: Exigências de valina para frangos de corte

Dissertação apresentada ao Programa da Pós-Graduação
em Nutrição Animal da Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: __/__/__

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

Dedico...

Aos meus pais Isabel Cristina e José Carlos e ao meu pai de coração Joel, pela força e compreensão desde o início dessa caminhada e por sempre acreditarem em mim.

Aos meus irmãos Mariana e Junior pelo amor e carinho e à minha sobrinha Ana Julia, por ser a alegria sempre presente.

Ao meu companheiro Carlos Amaury (Bolo) pela paciência, amor e por estar sempre ao meu lado me apoiando.

Agradecimentos

À Deus, POR TUDO.

À minha Família, pelo apoio incondicional e por me guiarem sempre para o melhor caminho, dentro de conceitos de humildade, responsabilidade e honestidade.

Ao meu companheiro, amigo e namorado Amaury, por estar sempre ao meu lado, pela paciência, amor, e cumplicidade. E à sua Família, pelo carinho, atenção e amizade.

À Universidade de São Paulo (USP), por meio da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e ao Departamento de Nutrição e Produção Animal pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Ricardo de Albuquerque, pela confiança e credibilidade depositada nesse projeto e em mim desde o início e pela amizade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de mestrado concedida e pelo financiamento do projeto.

À Empresa Ajinomoto Biolatina Indústria e Comércio Ltda., pela doação de aminoácidos cristalinos e pela realização de aminogramas, fatores fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos amigos e companheiros de pós-graduação Maria Fernanda, João Guilherme, Maria Teresa e Pedro. Obrigado pela inestimável ajuda e principalmente pelo exemplo de companheirismo.

Aos bolsistas de iniciação científica e estagiários: Pedro Paulo (Pani), Karoline (Garga), Thaiane (Broza), Lívia (Rango) e Caio que participaram ativamente da condução, coleta de dados ou análises laboratoriais. Sem vocês estaria tirando penas até hoje.

Aos amigos do Setor de Avicultura da USP, Edinho, China e Antonio pelo imprescindível apoio e pela agradável convivência.

À Fernanda pelo companheirismo e principalmente pela amizade conquistada, essa ficará para sempre.

Aos colegas e professores do Departamento de Nutrição e Produção Animal, que colaboraram de alguma forma para a conclusão desse trabalho.

Às pós-graduandas da UNESP de Jaboticabal Melina e Daniella por toda ajuda e paciência.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

FERREIRA, N. T. **Exigências de valina para frangos de corte. Requirements of valine for broilers.** 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

O presente estudo teve como objetivo avaliar níveis ótimos de valina digestível. Foram conduzidos três ensaios com frangos de corte da linhagem Cobb nas fases inicial (1-14 dias), crescimento (14-28 dias) e terminação (28-42 dias), com ensaios realizados separadamente para cada fase, tendo como base o método dose-resposta. Para os ensaios de 1 a 14 dias e de 14 a 28 dias, 672 animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em oito tratamentos (7 níveis de valina e 1 controle), com 7 repetições, sendo cada unidade experimental composta por 12 aves, porém no ensaio de 28 a 42 dias foram utilizados 560 frangos, igualmente distribuídos como nos ensaios anteriores em 8 tratamentos com 7 repetições com 10 aves cada. Foram formuladas dietas basais pela técnica da diluição, deficientes em valina, contendo níveis de energia, minerais e vitaminas conforme recomendações de Rostagno et al. (2005), para cada fase. As recomendações dos níveis de valina digestível para cada fase, obtidas no presente estudo, foram realizadas com base nas respostas de CA. As recomendações obtidas pelo método dose resposta são de 0,917; 0,905 e 0,783% de valina digestível para frangos de 1 a 14 dias, 14 a 28 e 28 a 42 dias de idade, respectivamente.

Palavras-chave: Aminoácido, Técnica da diluição das dietas, Exigência, Valina digestível.

ABSTRACT

FERREIRA, N. T. **Requirements of valine for broilers. Exigências de valina para frangos de corte.** 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

This study was to evaluate optimal levels of digestible valine. Three trials were conducted with broiler chickens of Cobb in the initial phase (1-14 days), growth (14-28 days) and termination (28-42 days), with tests performed separately for each phase, based on the method dose-response. For tests 1 to 14 days and 14 to 28 days, 672 animals it were distributed in a completely randomized in eight treatments (seven levels of valine and 1 control), with 7 replicates, each replicate consisting of 12 birds but the test of 28 to 42 days 560 chickens were used, equally distributed as in previous trials in 8 treatments with 7 replicates of 10 birds each. Basal diets were formulated by the dilution technique, deficient in valine, containing levels of energy, minerals and vitamins as recommended by Rostagno et al. (2005), for each phase. The recommended levels of digestible valine for each phase, obtained in this study were based on responses from CA. The recommendations obtained by the dose response are 0.917, 0.905 and 0.783% of digestible valine for broilers from 1-14 days, 14-28 and 28-42 days of age, respectively.

Keywords: Amino acid, Diet dilution technique, Requirement, Digestible valine

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura química da valina.....	18
Figura 2. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no ganho de peso de frangos de corte de 1 a 14 dias.....	35
Figura 3. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base na conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 14 dias.....	36
Figura 4. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no consumo de ração para frangos de corte de 14 a 28 dias.....	38
Figura 5. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no ganho de peso para frangos de corte de 14 a 28 dias.....	39
Figura 6. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base na conversão alimentar para frangos de corte de 14 a 28 dias.....	40
Figura 7. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no consumo de ração para frangos de corte de 28 a 42 dias.....	43
Figura 8. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no ganho de peso para frangos de corte de 28 a 42 dias.....	43
Figura 9. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base na conversão alimentar para frangos de corte de 28 a 42 dias.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA1 - MÉDIAS ($\pm$ ERRO PADRÃO) DAS TEMPERATURAS E UMIDADES RELATIVAS MÁXIMAS E MÍNIMAS REGISTRADAS DIARIAMENTE NO GALPÃO EXPERIMENTAL, DE ACORDO COM AS FASES DE CRIAÇÃO	25
TABELA 2 - TEORES DE AMINOÁCIDOS TOTAIS E DIGESTÍVEIS DO MILHO E DO FARELO DE SOJA UTILIZADOS NAS DIETAS EXPERIMENTAIS.....	27
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS DIETAS UTILIZADAS PARA COMPOR OS TRATAMENTOS.....	28
TABELA 4 - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS DIETAS UTILIZADAS PARA COMPOR OS TRATAMENTOS.....	29
TABELA 5 – PROPORÇÕES DAS DILUIÇÕES (ISENTA/CONCENTRADA) E CONCENTRAÇÃO DE AMINOÁCIDOS NAS DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 14 DIAS ⁽¹⁾	30
TABELA 6 - PROPORÇÕES DAS DILUIÇÕES (ISENTA/CONCENTRADA) E CONCENTRAÇÃO DE AMINOÁCIDOS NAS DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE DE CORTE DE 14 A 28 DIAS ⁽¹⁾ ..	30
TABELA 7 - PROPORÇÕES DILUIÇÕES (ISENTA/CONCENTRADA) E CONCENTRAÇÃO DE AMINOÁCIDOS NAS DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE DE CORTE DE 28 A 42 DIAS ⁽¹⁾ ..	31
TABELA 8 - CONSUMO DE RAÇÃO (CR), CONSUMO DE VALINA DIGESTÍVEL (CVAL), GANHO DE PESO (GP), CONVERSÃO ALIMENTAR (CA), DEPOSIÇÕES DE PROTEÍNA (DPBC), GORDURA (DGC), E PESO RELATIVO DAS PENAS (PRP) DE FRANGOS DE CORTE COBB 500 DE 1 A 14 DIAS DE IDADE	34
TABELA 9 - EQUAÇÕES AJUSTADAS E NÍVEIS DE VALINA DIGESTÍVEL ESTIMADOS (NVAL) PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 14 DIAS DE IDADE.....	35
TABELA 10 - CONSUMO DE RAÇÃO (CR), CONSUMO DE VALINA DIGESTÍVEL (CVAL), GANHO DE PESO (GP), CONVERSÃO ALIMENTAR (CA), DEPOSIÇÕES DE PROTEÍNA (DPBC), GORDURA (DGC), E PESO RELATIVO DAS PENAS (PRP) DE FRANGOS DE CORTE COBB 500 DE 14 A 28 DIAS DE IDADE	37
TABELA 11 - EQUAÇÕES AJUSTADAS E NÍVEIS DE VALINA DIGESTÍVEL ESTIMADOS (NVAL) PARA FRANGOS DE CORTE DE 14 A 28 DIAS DE IDADE.....	38

TABELA 12 - CONSUMO DE RAÇÃO (CR), CONSUMO DE VALINA DIGESTÍVEL (CVAL), GANHO DE PESO (GP), CONVERSÃO ALIMENTAR (CA), DEPOSIÇÕES DE PROTEÍNA (DPBC), GORDURA (DGC), E PESO RELATIVO DAS PENAS (PRP) DE FRANGOS DE CORTE COBB 500 DE 28 A 42 DIAS DE IDADE	41
TABELA 13 - EQUAÇÕES AJUSTADAS E NÍVEIS DE VALINA DIGESTÍVEL ESTIMADOS (NVAL) PARA FRANGOS DE CORTE DE 28 A 42 DIAS DE IDADE.....	42
TABELA 14 – EQUAÇÕES AJUSTADAS DE CONSUMO DE VALINA DIGESTÍVEL PARA GP E DPB; CVAL (MG/KG ^{0,75} /DIA) E NVAL (%) PARA AS FASES: INICIAL, CRESCIMENTO E TEMINAÇÃO	46
TABELA 15 - RENDIMENTOS DE CARCAÇA (RC), PEITO (RP), COXA E SOBRECOXA (RCCX) DE FRANGOS DE CORTE COBB 500 AOS 42 DIAS DE IDADE.....	48
TABELA 16 - EQUAÇÕES AJUSTADAS E NÍVEIS DE VALINA DIGESTÍVEL ESTIMADOS (NVAL) COM BASE NOS RENDIMENTOS DE CARCAÇA E CORTES DE FRANGOS COBB 500 AOS 42 DIAS DE IDADE.	48
TABELA 17 - EXIGÊNCIAS DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO, COM BASE NO MÉTODO DOSE-RESPOSTA.....	49

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	14
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 AMINOÁCIDOS LIMITANTES PARA AVES	16
2.2 VALINA	18
2.3 EXIGÊNCIA E FORMULAÇÃO DE RAÇÃO	20
3 - MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 MANEJO DOS ANIMAIS	24
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	25
3.3 DIETAS EXPERIMENTAIS.....	26
3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS.....	31
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 EXIGÊNCIAS DE VALINA DE FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL (1 A 14 DIAS)	34
4.2 EXIGÊNCIAS DE VALINA DE FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL (14 A 28 DIAS)	37
4.3 EXIGÊNCIAS DE VALINA DE FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL (28 A 42 DIAS)	41
4.4 CONSUMO DE VALINA DIGESTÍVEL.....	46
4.5 RENDIMENTO DE CARCAÇA.....	48
4.6 EXIGÊNCIAS DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO.....	49
5 - CONCLUSÃO	51
6 - REFERÊNCIAS.....	52

1 – INTRODUÇÃO

A avicultura tem apresentado avanços extraordinários nas últimas décadas. O progresso, em termos de genética, sanidade, nutrição e manejo, proporcionaram ganhos que tornou a avicultura uma atividade altamente competitiva no mercado de proteína de origem animal.

O Brasil apresenta um potencial produtivo incontestável, entretanto os produtores estão buscando aumentar seus lucros, diminuindo os custos principalmente com a ração, já que a alimentação representa 70% do custo total da produção avícola e é determinante do desempenho animal (SILVA et al., 2003). Dessa forma, é necessário o estabelecimento de níveis nutricionais ótimos que promovam o máximo desempenho produtivo animal por um menor custo.

A busca pela máxima eficiência alimentar na avicultura é um ponto crítico a ser considerado nas criações comerciais. Um alimento balanceado adequadamente, destinado à alimentação animal, é nutricionalmente completo quando reduz o estresse, minimiza deficiências, melhora a competência imunológica e produz carcaça de qualidade, com melhor desempenho e maior lucratividade (BUTOLO, 1998).

As proteínas correspondem aos nutrientes de máxima importância, pois são os componentes constituintes do organismo animal em crescimento e um perfil aminoacídico adequado é decisivo para a sua qualidade e determina seu valor como componente da dieta (PEZZATO, 1999).

Segundo Andriguetto et al. (2002), os animais devem receber durante toda a vida, quantidades mínimas diárias de proteína para atender as suas necessidades, que podem ser para o crescimento, recuperação dos tecidos, reprodução e produção. Para os animais monogástricos, tão importante quanto a quantidade é a qualidade da proteína fornecida.

Segundo Hisano e Portz (2007) as rações devem obedecer a critérios técnicos e de qualidade para não haver desperdício ou desequilíbrio dos nutrientes. A proteína é o nutriente mais dispendioso e importante da ração, por isso não deve ser utilizada como fonte de energia.

Durante muitos anos, as formulações de rações para aves foram fundamentadas no conceito de proteína bruta, resultando em dietas com conteúdo de aminoácidos acima do exigido pelos animais. Altos níveis de proteína bruta não significam necessariamente que a ração proverá melhor desempenho ao animal.

Recentes estudos evidenciam que a inclusão exata de proteína e a disponibilidade de fontes de energia não protéicas (lipídios e carboidratos digestíveis) são indispensáveis para maximizar a utilização da fração protéica da dieta para o crescimento, além de se levar em conta a qualidade da proteína (digestibilidade e conteúdo em aminoácidos essenciais).

Com o surgimento da produção de aminoácidos sintéticos, as dietas passaram a ser formuladas com menor nível protéico e com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades da ave. Para que não sejam fornecidos níveis excessivos desse nutriente, torna-se de fundamental importância determinar as exigências de aminoácidos para cada fase de criação para formulação de uma ração bem balanceada e de menor custo (HISANO; PORTZ, 2007).

Portanto torna-se indispensável avaliar as exigências de cada aminoácido para enriquecer informações sobre as exigências nutricionais do frango de corte o qual se “moderniza” a cada dia.

O presente estudo objetivou estabelecer níveis ótimos de valina avaliando as exigências de valina digestível para deposição de proteína corporal em frangos de corte da linhagem Cobb fases inicial(1 a 14 dias), crescimento (14 a 28 dias) e terminação (28 a 42 dias). A valina é considerada o quarto aminoácido limitante e a literatura é carente de dados sobre sua exigência e eficiência em cada fase de idade para frangos de corte.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Aminoácidos têm um importante efeito no controle do metabolismo de proteínas. Disposição dos diferentes aminoácidos essenciais é um pré-requisito para a manutenção das taxas de síntese de proteína ideal, e este é um conceito inquestionável importante na nutrição protéica. Em outras palavras, os aminoácidos são substratos para a síntese protéica e a falta de até mesmo um único aminoácido essencial provoca uma diminuição dessa síntese (TESSERAUD et al., 2011).

2.1 AMINOÁCIDOS LIMITANTES PARA AVES

É reconhecido que a necessidade nutricional da proteína é a combinação de demandas dos diferentes aminoácidos. Define-se que o nível protéico ótimo de uma dieta é aquele suficiente para satisfazer as exigências de aminoácidos das aves.

Como os animais não podem sintetizar tais compostos, ou pelo menos não na velocidade necessária para cobrir suas necessidades fisiológicas, surgiram os conceitos de aminoácido limitante e desequilíbrio de aminoácidos. Entretanto, é necessário que a ordem dos aminoácidos limitantes nas dietas esteja bem definida, para que os excessos ou deficiências sejam evitados, pois o desequilíbrio de aminoácidos pode reduzir o desempenho dos animais e a ingestão desproporcional dos suplementares pode desencadear toxidez, devido aos antagonismos como: arginina e lisina; leucina, isoleucina e valina (LEWIS, 1991).

Rutz (2002a) relata que a carência de aminoácidos essenciais da dieta induz ao balanço negativo de nitrogênio, isto é, ocorre mais perda do que consumo. A proteína para qual o aminoácido essencial estiver faltando, não pode ser sintetizada, e os outros

aminoácidos que seriam incorporados na proteína serão metabolizados. Isso explica o porquê da importância qualitativa da composição de aminoácidos da dieta.

A ordem dos aminoácidos essenciais limitantes nas dietas para aves tem sido estudada por várias décadas, existindo considerável número de publicações que demonstram que os primeiros aminoácidos limitantes para a maioria das dietas das aves são os aminoácidos sulfurosos (metionina e cistina), seguidos da lisina e da treonina (VIEIRA; BERRES, 2007) em dietas com base em vegetais, como milho e farelo de soja.

Os aminoácidos podem existir como isômeros D ou L, ou a mistura dos dois. A forma D é biologicamente inativa, enquanto a forma L é mais comumente encontrada nos tecidos. No entanto, as aves possuem a capacidade de utilizar tanto a forma L, como a D, mas com diferentes taxas de absorção (LESSON; SUMMERS, 2001; RUTZ, 2002b).

A formulação de dietas baseadas nos aminoácidos digestíveis inclui o aumento na predição do desempenho e assegura uniformidade de produtos ao término do ciclo de produção de aves. Da mesma forma, permite aos pesquisadores e nutricionistas melhor avaliação do custo dos ingredientes (GANDRA, 2009).

Os aminoácidos sintéticos são utilizados cada vez mais para atender a lisina, metionina e treonina essenciais para aves e atualmente com o surgimento da valina Feed Grade é possível suprir também os requerimentos desse aminoácido. Por razões econômicas, pois uma ave que consome uma dieta balanceada terá uma melhor conversão alimentar, salvo interferências do meio e sanidade; e também por preocupações com a poluição por excesso de nitrogênio, lembrando que esta ave estará consumindo uma dieta balanceada, ou seja, o mais próximo possível de sua exigência, sem muito excesso ou deficiência (FISHER, 2000).

A valina é considerada o quarto aminoácido limitante nas dietas de frango de corte (CORZO et al. 2008).

2.2 VALINA

A valina (Figura 1) é um aminoácido alifático similar à leucina e à isoleucina em estrutura e função. Estes aminoácidos são muito hidrofóbicos e se encontram quase sempre no interior das proteínas. As fontes importantes de valina são a farinha de soja, pescados e carnes. Ela se incorpora às proteínas e às enzimas em um índice molar de 6,9% quando se compara com os outros aminoácidos.

Figura 1 Estrutura química da valina

A valina é um aminoácido essencial potencialmente limitante em dietas a compostas principalmente por milho e farelo de soja para frangos de corte (HAN et al., 1992; CORZO et al., 2004; THRONTON et al., 2006). Kidd e Hackenhaar (2006) criaram situações variando os tipos de ingredientes utilizados nas rações de frangos de corte, na tentativa de supor qual seria o quarto aminoácido limitante após a treonina para cada uma das circunstâncias criadas. Segundo os autores, quando se usa milho e farelo de soja como ingredientes fornecedores da proteína dietética, a valina foi o quarto aminoácido limitante. Corzo et al. (2004) e Thronton et al. (2006), descreveram a importância de se manter os níveis adequados de valina na dieta ao reduzir a proteína bruta, particularmente em dietas basais.

Crescentes prejuízos causados por perdas na linha de abate, devido a lacerações de carcaças, tem causado preocupação nas empresas produtoras de frangos de corte. O aumento das lesões cutâneas tem sido atribuído ao mau empenamento das aves, fato cada vez mais

freqüente nos plantéis avícolas. A ocorrência de novas afecções no sistema tegumentar, especialmente quanto ao empenamento de frangos, tem sido reportada de uma forma genérica, necessitando maior reflexão para que se estabeleçam medidas que solucionem ou pelo menos minimizem o problema (JAENISCHI et al., 2004).

É de conhecimento comum que o processo de empenamento envolve mecanismos fisiológicos complexos, influenciado por fatores nutricionais, hormonais, genéticos e ambientais, bem como pela interação entre eles. Dentre os fatores nutricionais que podem estar associados a problemas de empenamento têm-se proteína total e aminoácidos específicos, tais como metionina, cistina, arginina, isoleucina, leucina, valina, lisina, treonina e triptofano. MARKS (1990) trabalhou com uma linhagem de frango de corte comercial e uma linhagem não selecionada para ganho de peso, e forneceu dietas com diferentes concentrações de proteína e energia e comparou empenamento. As dietas oferecidas desde a fase inicial até o abate foram: (1) alta proteína/baixa energia (25% proteína e 3000 kcal EM/kg) e (2) baixa proteína/alta energia (20% proteína e 3400 kcal EM/kg). A dieta com baixa PB/alta Energia determinou pior empenamento nas aves comerciais e nenhum efeito nas aves não selecionadas para ganho de peso. No entanto, é necessário questionar se a queda no consumo de proteína pelas aves pode afetar negativamente o empenamento, sem afetar o ganho de peso e conversão alimentar.

Um desbalanceamento entre aminoácidos de cadeia ramificada na dieta (leucina, isoleucina e valina) gera penas de formato côncavo anormal que se dobram para fora do corpo da ave. Neste caso, tem-se a descaracterização da estrutura das bárbulas e barbículas, e o mau empenamento geralmente está associado à redução de peso da ave e pior conversão alimentar. Tal efeito foi observado experimentalmente por Farran e Thomas (1992) utilizando dieta deficiente em valina, à base de trigo, farelo de amendoim e glucose. Excesso de leucina na

dieta (PENZ et al., 1984) ou deficiência de valina na dieta (FARRAN; THOMAS, 1992) causam, também, redução no conteúdo de proteína das penas.

Dietas inadequadas em valina para aves não só reduzem o ganho de peso e piora a conversão alimentar, como também determinaram anormalidades das pernas e empenamento (ANDERSON; WARNICK, 1967; ROBEL, 1977; FARRAN; THOMAS, 1992a,b). Níveis extremamente altos de leucina também levam a problemas de empenamento similares àqueles descritos para os ocorridos para baixa valina (PENZ Jr. et. al., 1984). LECLERCQ (1998) também observou redução no desempenho de frangos de corte alimentados com dietas deficientes em valina, mas não mencionou efeito sobre empenamento e problemas de pernas. Formular rações para frango de corte para minimizar os níveis excessivos de aminoácidos essenciais não só melhora o desempenho (BAKER, 1994; MACK et al., 1999) como também reduz a excreção de nitrogênio e a poluição ambiental.

2.3 EXIGÊNCIA E FORMULAÇÃO DE RAÇÃO

O método tradicionalmente utilizado para estimar as exigências de aminoácidos das aves tem sido o dose-resposta, que se baseia nas respostas de desempenho de aves alimentadas com dietas contendo níveis crescentes deste aminoácido (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Segundo Pack et al. (2003), o termo “exigência”, definido como concentração fixa de um dado nutriente na ração, é empregado indevidamente, uma vez que existem diversos critérios de resposta (ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça ou peito, etc.) que podem ser utilizados nos ensaios dose-resposta. Outro argumento, baseia-se na variação individual existente em uma população de aves, uma vez, que ao definir uma concentração fixa de um nutriente visando atender as necessidades de um lote, existe a

possibilidade de sobre-fornecimento para aqueles indivíduos com menor potencial de resposta e sub-fornecimento de nutrientes para aqueles indivíduos com maior potencial de resposta. Com base nisso, Sakomura e Rostagno (2007) relatam que a questão mais importante é entender como uma população ou grupo de animais responde ao aumento dos níveis dos nutrientes da dieta, fornecendo-os em quantidades compatíveis com o objetivo da produção, em um dado contexto de ambiente. Portanto, a utilização de modelos de predição das exigências pode ser de grande utilidade.

Exigências de aminoácidos obtidos por ensaios de dose-resposta não dependem apenas da quantidade de proteína bruta da ração disponível para o crescimento, mas também sobre como a CP foi equilibrada nas dietas teste (Temim et al., 2000). Há indícios de que as recomendações atuais dos aminoácidos não são suficientes para permitir a plena expressão do potencial genético de linhagens de frangos de corte (Kidd et al., 2004; Vieira et al., 2004; Coneglian et al., 2010). Portanto, as estimativas das exigências AA são em grande parte dependente da quantidade e qualidade de proteína bruta da ração.

Um aspecto de grande relevância a ser considerado nos ensaios dose-resposta realizados para determinar o nível ótimo dos aminoácidos é a técnica de formulação das dietas experimentais, sendo comumente utilizada a técnica da suplementação. Uma metodologia alternativa à técnica de suplementação, para formulação de dietas para avaliar níveis de aminoácidos foi proposta por Fisher e Morris (1970), denominada “Técnica de Diluição da Dieta”. Este método consiste em diluir sequencialmente uma dieta alta em proteína e com excesso no aminoácido teste, com uma dieta isoenergética livre de proteína, obtendo-se os níveis intermediários do aminoácido. Gous (1980) relata que essa técnica é um “método melhorado”, fundamentando-se no princípio que ela proporciona relações aminoacídicas constantes entre os níveis avaliados, produzindo resultados mais confiáveis que a técnica da suplementação, apesar da proteína bruta variar.

O crescimento acelerado e a alta taxa de deposição de proteínas corporais estão entre as principais características das linhagens modernas de frango de corte. Do ponto de vista nutricional, é indispensável o fornecimento adequado de nutrientes, especialmente de aminoácidos que são necessários para a síntese e deposição de proteínas.

Aves alimentadas com dietas deficientes em aminoácidos essenciais podem sintetizar proteínas corporais somente se o aminoácido limitante para tal síntese for disponibilizado por meio da degradação de proteínas ou peptídeos já presentes no organismo (HRUBY, 1998). Por outro lado, dietas com balanço adequado de aminoácidos promovem a maximização do desempenho e diminuem a excreção de nitrogênio, trazendo benefícios econômicos e ambientais para a atividade.

Segundo Tesseraud et al. (2011) a disponibilidade de aminoácidos não afeta somente as taxas de síntese de proteínas, mas também proteólise e oxidação de aminoácidos, modulando as diferentes vias envolvidas no metabolismo de proteínas. Além disso, estudos realizados durante os últimos 10 anos indicam que os aminoácidos atuam como reguladores das vias metabólicas, como por exemplo, um efeito alvo na tradução do mRNA em proteínas.

Atualmente o conceito de proteína ideal é considerado o mais apropriado para balancear os aminoácidos das dietas, referindo-se ao fornecimento exato de aminoácidos, capaz de prover sem excesso ou falta as necessidades de todos os aminoácidos essenciais, expressando-os como porcentagem da lisina (HAN; BAKER, 1994; KIDD et al., 1997).

A exigência dos aminoácidos para o crescimento pode ser definida com base na composição de aminoácidos da proteína corporal e nas eficiências de utilização dos aminoácidos da dieta para a deposição corporal. As eficiências de utilização dos aminoácidos podem ser obtidas em ensaios dose-resposta pela regressão linear da deposição corporal dos aminoácidos em função da ingestão dos mesmos. O coeficiente de inclinação da reta representa a eficiência de utilização do aminoácido, ou seja, a proporção do aminoácido

ingerido que foi depositado no corpo da ave (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). Outra forma de se calcular as eficiências de utilização dos aminoácidos é pela relação entre os aminoácidos depositados e ingeridos apenas para crescimento (aminoácido depositado / aminoácido ingerido – aminoácido para manutenção).

De acordo com Baker e Han (1994), apesar de uma série de fatores dietéticos, ambientais e genéticos afetarem as exigências de aminoácidos, a relação entre a lisina e os outros aminoácidos essenciais permanece, em grande parte inalterada. Entretanto, a eficiência de utilização dos aminoácidos está intimamente relacionada com a ingestão e com o potencial de deposição de proteínas. Assim elaboração de modelos para predizer as exigências dos outros aminoácidos essenciais que levem em conta o potencial genético das linhagens e as eficiências de utilização dos aminoácidos, poderia contribuir para atualizar as relações aminoácido:lisina e o estabelecimento de padrões nutricionais mais específicos para as condições de cada criação.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos no aviário experimental do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus Pirassununga, entre fevereiro e março de 2011, para estimar as exigências de valina para frangos de corte nas fases inicial (1 a 14 dias), crescimento (14 a 28 dias) e terminação (28 a 42 dias).

3.1 MANEJO DOS ANIMAIS

Em cada experimento foram utilizados 672 frangos de corte machos, da linhagem Cobb 500, com peso inicial médio ($\pm$ erro padrão) de $49,18 \pm 0,11$ g na fase inicial; $278,12 \pm 0,87$ g na fase de crescimento e $1.099,00 \pm 3,56$ g na fase de terminação, totalizando 2016 aves.

As aves utilizadas na fase crescimento (14 a 28 dias) e terminação (28 a 42 dias) foram criadas simultaneamente em galpão convencional até o 14º e 28º dia, respectivamente, e receberam rações formuladas para atender suas exigências conforme recomendações de ROSTAGNO et al. (2005).

As aves para o experimento 1 (1 a 14 dias) foram alojadas em gaiolas experimentais de aço inoxidável (1,0m x 0,4m) dispostas em três baterias de seis andares, equipadas com aquecimento elétrico e, cada uma, provida de um comedouro (0,7m x 0,06m x 0,06m) e dois bebedouros tipo nipple, reguláveis e dispostos nas laterais das baterias. Cada gaiola possuía uma bandeja, também de aço inoxidável (0,9m x 0,32m). As aves das fases 2 e 3 alojadas em um galpão experimental contendo 100 boxes, de 1,5 m² cada, forrados com cama de palha de arroz (5 cm de espessura), com comedouro pendular e bebedouro tipo nipple.

O manejo dos bebedouros, dos comedouros e das cortinas laterais foi realizado diariamente, sendo a água e a dieta ofertada *ad libitum* durante os períodos experimentais. As temperaturas e as umidades relativas máximas e mínimas no interior das instalações foram registradas diariamente, sendo as médias ($\pm$ erro padrão) de cada fase apresentadas na Tabela 1.

Tabela1 - Médias ($\pm$ erro padrão) das temperaturas e umidades relativas máximas e mínimas registradas diariamente no galpão experimental, de acordo com as fases de criação

Fase de criação	Temperatura (°C)		Umidade (U)	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Inicial (1 a 14 dias)	31,51 $\pm$ 0,49	26,26 $\pm$ 0,36	78 $\pm$ 6,56	61 $\pm$ 2,63
Crescimento (14 a 28 dias)	28,18 $\pm$ 0,64	21,34 $\pm$ 0,14	91 $\pm$ 2,53	70 $\pm$ 3,48
Terminação (28 a 42 dias)	30,71 $\pm$ 0,48	20,95 $\pm$ 0,16	91 $\pm$ 1,79	58 $\pm$ 1,65

As aves foram adquiridas em incubatório registrado no Ministério da Agricultura, e vacinadas contra a doença de Marek, Gumboro e Bouda.

O programa de luz adotado durante todos os períodos experimentais foi contínuo (24 horas de luz) e o aquecimento artificial dos pintos foi até o 12º dia de idade, de acordo com a necessidade ao longo do dia, utilizando-se lâmpadas infravermelho de 250W em cada box.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para os ensaios 1 (1 a 14 dias) e 2 (14 a 28 dias) 672 frangos de corte macho, Cobb 500, foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em oito tratamentos (7 níveis de valina e 1 controle), com sete repetições, sendo cada unidade experimental composta por 12 aves, porém no ensaio 3 (28 a 42 dias) foram utilizados 560 frangos, igualmente distribuídos como nos ensaios anteriores em 8 tratamentos com 7 repetições com 10 aves

cada. No início de cada experimento as aves foram pesadas individualmente para compor parcelas com pesos homogêneos.

3.3 DIETAS EXPERIMENTAIS

Para determinar as exigências de valina digestível, os ensaios conduzidos tiveram como base o método dose-resposta. Dietas basais foram formuladas utilizando-se a técnica da diluição, com deficiência relativa do aminoácido teste (valina), contendo níveis de energia metabolizável (EM), minerais e vitaminas conforme recomendações de Rostagno et al. (2005), para cada fase. Os níveis de aminoácidos das dietas, exceto valina, foram estabelecidos com base nas relações ideais propostas por Rostagno et al. (2005), adotando-se como referência os níveis de lisina digestível estabelecidos para cada fase.

Foi formulada uma ração com alto valor de proteína bruta, a base de milho e farelo de soja, contendo aproximadamente 120% das exigências de valina e excesso relativo dos demais aminoácidos (140% das exigências). Essa ração foi diluída, em diferentes proporções, com uma dieta isenta de proteína, isoenergética, mantendo-se constantes as relações aminoacídicas em todos os tratamentos.

Em cada experimento foram feitas 7 diluições para obter níveis crescentes de valina, e uma ração controle (contra-prova), composta da ração 1 (valor mais baixo de proteína bruta), acrescentando valina sintética para obter o mesmo valor de valina da ração 2, para verificar se o aminoácido teste é o limitante.

As rações foram fornecidas ad libitum nos comedouros tipo tubular. A quantidade de ração foi mensurada em cada período experimental.

Foi realizado aminograma do milho e do farelo de soja e análise de proteína (N) das rações. Para a formulação das dietas experimentais, os teores de aminoácidos totais obtidos no

aminograma, foram convertidos em aminoácidos digestíveis (Tabela 2) utilizando os coeficientes de digestibilidade apresentados por ROSTAGNO et al. (2005).

Tabela 2 - Teores de aminoácidos totais e digestíveis do milho e do farelo de soja utilizados nas dietas experimentais

Aminoácido (%)	Milho		Farelo de soja	
	AAT ⁽¹⁾	AAD ⁽²⁾	AAT ⁽¹⁾	AAD ⁽²⁾
Lisina	0,252	0,216	2,923	2,695
Metionina	0,171	0,158	0,577	0,526
Metionina+Cistina	0,36	0,324	1,207	1,056
Treonina	0,296	0,248	1,770	1,568
Isoleucina	0,282	0,255	2,060	1,881
Arginina	0,401	0,369	3,453	3,315
Valina	0,385	0,340	2,057	1,837
Leucina	1,056	1,007	3,565	3,262
Fenilalanina	0,417	0,382	2,462	2,282
Histidina	0,256	0,239	1,212	1,142
Glicina	0,304	-	1,895	-
Serina	0,402	-	2,372	-

⁽¹⁾ Aminoácidos totais, analisados pelo Laboratório da empresa Ajinomoto Biolatina Ind.e Com. Ltda São Paulo, SP. ⁽²⁾ Aminoácidos digestíveis, calculados utilizando-se os coeficientes de digestibilidade apresentados por ROSTAGNO et al. (2005).

As tabelas 3 e 4 apresentam a composição centesimal e composição nutricional das dietas utilizadas (isenta e concentrada), respectivamente. As dietas formuladas para obter níveis crescentes de valina digestível pela técnica da diluição, para cada experimento estão apresentadas nas tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 3 - Composição centesimal das dietas utilizadas para compor os tratamentos

Ingredientes	Dietas	
	Alta PB	Isenta
Farelo de Soja	47,000	-
Milho	37,000	-
Gluten 60%	4,000	-
Óleo de Soja	5,250	10,000
Fosf. Bicálcico	2,052	2,703
Calcário	0,952	0,507
Sal	1,000	0,513
Colina	0,100	0,100
Premix Mineral e Vitamínico⁽¹⁾	0,020	0,020
Metionina hidroxí-análoga	0,800	-
L-Lisina	0,524	-
L-Treonina	0,300	-
L-Valina	0,048	-
Isoleucina	0,220	-
L-Arginina	0,270	-
Triptofano	0,410	-
Cloreto de Potássio	-	1,140
Amido	-	42,796
Açúcar	-	15,000
Casca Arroz	-	15,000
Inerte	-	12,076
Coxistac	0,050	0,050
Promotor Cresc.	0,005	0,005
BHT	0,010	0,010

⁽¹⁾ Conteúdo/kg - Vit. A, 10575 UI; vit. D3, 2554 UI; vit. K, 1,8 mg; vit. E, 14,87 mg; vit. B1, 2,00 mg; vit. B2, 4,5 mg; vit. B6, 2,50 mg; vit. B12, 12,00 mcg; niacina, 30,00 mg; ácido fólico, 0,75 mg; pantotenato de cálcio, 11,74 mg; biotina, 0,01; ferro, 43,44 mg; zinco, 43,35 mg; cobre, 8,56 mg; manganês, 56,00 mg; iodo, 0,56 mg; selênio, 0,34 mg; antioxidante, 4,20 mg.

Tabela 4 - Composição nutricional das dietas utilizadas para compor os tratamentos

Composição calculada	Dietas	
	Alta PB	Isenta
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3050	3050
Proteína Bruta (%)	28,321 (28,253) ⁽¹⁾	0,70 (0,06) ⁽¹⁾
Cálcio (%)	1,000	1,000
Sódio (%)	0,220	0,220
Fósforo disponível (%)	0,500	0,500
Potássio (%)	0,978	0,600
Fibra Bruta (%)	3,818	5,940
Met. + Cis. dig. (%)	1,413	-
Metionina dig. (%)	1,065	-
Lisina dig. (%)	1,788	-
Triptofano dig. (%)	0,432	-
Treonina dig. (%)	1,242	-
Arginina dig. (%)	2,028	-
Valina dig. (%)	1,148	-
Isoleucina dig. (%)	1,288	-
Leucina dig. (%)	2,333	-
Fenilalanina+Tir dig (%)	2,083	-

⁽¹⁾ Os números entre parênteses referem-se à composição analisada (N*6,25).

As tabelas 5, 6 e 7 apresentam a proporção da mistura das dietas para composição dos tratamentos e a composição em aminoácidos de cada tratamento para cada fase.

Tabela 5 – Proporções das diluições (isenta/concentrada) e concentração de aminoácidos nas dietas para frangos de corte de 1 a 14 dias ⁽¹⁾

Dietas	Controle	1	2	3	4	5	6	7
Alta PB	0,28	0,28	0,4	0,52	0,64	0,76	0,88	1
Isenta	0,72	0,72	0,6	0,48	0,36	0,24	0,12	0
Proteína Bruta	8,434	8,434	11,749	15,063	18,378	21,693	25,007	28,322
Met+Cis	0,396	0,396	0,565	0,735	0,904	1,074	1,243	1,413
Metionina	0,298	0,298	0,426	0,554	0,682	0,810	0,937	1,065
Lisina	0,501	0,501	0,715	0,930	1,144	1,359	1,573	1,788
Triptofano	0,121	0,121	0,173	0,225	0,276	0,328	0,380	0,432
Treonina	0,348	0,348	0,497	0,646	0,795	0,944	1,093	1,242
Arginina	0,568	0,568	0,811	1,054	1,298	1,541	1,784	2,028
Valina	0,459	0,322	0,459	0,597	0,735	0,873	1,011	1,148
Isoleucina	0,361	0,361	0,515	0,670	0,825	0,979	1,134	1,288
Leucina	0,653	0,653	0,933	1,213	1,493	1,773	2,053	2,333
Fenilalanina+Tir	0,583	0,583	0,833	1,083	1,333	1,583	1,833	2,083

⁽¹⁾Composição calculada: Energia metabolizável=3500kcal/kg; Fósforo disp.=0,5%, Cálcio=1,0%; Sódio=0,22%.

Tabela 6 - Proporções das diluições (isenta/concentrada) e concentração de aminoácidos nas dietas para frangos de corte de 14 a 28 dias ⁽¹⁾

Dietas	Controle	1	2	3	4	5	6	7
Alta PB	0,25	0,25	0,36	0,47	0,58	0,68	0,79	0,9
Isenta	0,75	0,75	0,64	0,53	0,42	0,32	0,21	0,1
Proteína Bruta	7,605	7,605	10,644	13,682	16,721	19,483	22,521	25,560
Met+Cis	0,353	0,353	0,509	0,664	0,819	0,961	1,116	1,272
Metionina	0,266	0,266	0,383	0,501	0,618	0,724	0,842	0,959
Lisina	0,447	0,447	0,644	0,840	1,037	1,216	1,413	1,609
Triptofano	0,108	0,108	0,155	0,203	0,250	0,294	0,341	0,389
Treonina	0,311	0,311	0,447	0,584	0,721	0,845	0,981	1,118
Arginina	0,831	0,831	1,006	1,182	1,357	1,517	1,692	1,868
Valina	0,413	0,287	0,413	0,540	0,666	0,781	0,907	1,033
Isoleucina	0,322	0,322	0,464	0,606	0,747	0,876	1,018	1,160
Leucina	0,583	0,583	0,840	1,096	1,353	1,586	1,843	2,100
Fenilalanina+Tir	0,521	0,521	0,750	0,979	1,208	1,416	1,645	1,875

⁽¹⁾Composição calculada: Energia metabolizável=3500kcal/kg; Fósforo disp.=0,5%, Cálcio=1,0%; Sódio=0,22%.

Tabela 7 - Proporções diluições (isenta/concentrada) e concentração de aminoácidos nas dietas para frangos de corte de corte de 28 a 42 dias ⁽¹⁾

Dietas	Controle	1	2	3	4	5	6	7
Alta PB	0,23	0,23	0,33	0,43	0,53	0,63	0,73	0,83
Isenta	0,77	0,77	0,67	0,57	0,47	0,37	0,27	0,17
Proteína Bruta	7,053	7,053	9,815	12,577	15,340	18,102	20,864	23,626
Met+Cis	0,325	0,325	0,466	0,608	0,749	0,890	1,031	1,173
Metionina	0,245	0,245	0,352	0,458	0,565	0,671	0,778	0,884
Lisina	0,411	0,411	0,590	0,769	0,948	1,126	1,305	1,484
Triptofano	0,099	0,099	0,142	0,186	0,229	0,272	0,315	0,358
Treonina	0,286	0,286	0,410	0,534	0,658	0,783	0,907	1,031
Arginina	0,466	0,466	0,669	0,872	1,075	1,277	1,480	1,683
Valina	0,379	0,264	0,379	0,494	0,609	0,723	0,838	0,953
Isoleucina	0,296	0,296	0,425	0,554	0,683	0,812	0,941	1,069
Leucina	0,537	0,537	0,770	1,003	1,236	1,470	1,703	1,936
Fenilalanina+Tir	0,479	0,479	0,687	0,896	1,104	1,312	1,520	1,729

⁽¹⁾ Composição calculada: Energia metabolizável = 3500kcal/kg; Fósforo disponível = 0,5%, Cálcio = 1,0%; Sódio = 0,22%.

3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

Desempenho e rendimento de carcaça

Nos ensaios foi avaliado o ganho de peso (GP) (g), consumo de ração (CR) (g), consumo de valina digestível (mg/kg^{0,75}/dia) e conversão alimentar (CA) (g/g). No 42º dia, duas aves de cada repetição (112 no total), com peso corporal próximo da média de cada parcela ($\pm 5\%$), foram submetidas a jejum de 12 horas e abatidas para avaliação de rendimentos (%) de carcaça, peito sem osso, coxas e sobre coxas. O rendimento de carcaça eviscerada, sem cabeça, pescoço e pés foi calculado em relação ao peso vivo após o jejum, enquanto os rendimentos dos cortes foram calculados em relação ao peso absoluto da carcaça.

Deposição de nutrientes corporais

As deposições de proteína e gordura (g) no corpo livre de penas e nas penas foram calculadas pela técnica do abate comparativo, pela obtenção de amostras representativas no início (abate referência) e no final de cada experimento. Os grupos referência foram formados por aves com peso $\pm 5\%$ do peso médio inicial, sendo abatidas 30 aves (6 repetições de 5 aves) para a fase de 1 a 14 dias, 18 aves (6 repetições de 3 aves) para fase de 14 a 28 dias e 12 aves (6 repetições de 2 aves) para fase de 28 a 42 dias. No final de cada experimento, duas aves de cada repetição com peso $\pm 5\%$ do peso médio foram selecionadas, totalizando 112 aves.

Após jejum de 24 horas para o esvaziamento completo do trato digestivo, as aves foram pesadas e sacrificadas por asfixia com CO₂, retirou-se uma amostra representativa de penas de cada ave, depenadas completamente e pesadas novamente. Pela diferença entre o peso em jejum (g) e o peso das aves depenadas (g) obteve-se o peso absoluto das penas (g). O peso relativo das penas (%) foi calculado em relação ao peso das aves após jejum.

As aves depenadas e as penas foram devidamente identificadas e congeladas (-20°C) para posteriormente serem processadas. As aves referentes a cada parcela foram cortadas em serra de fita (Beccaro®) e moídas em moinho de carne industrial (B22 Inox, CAF®), sendo homogeneizadas e retiradas amostras que foram colocadas em placas de Petri descartáveis, pesadas e congeladas novamente (-20°C), até a pré-secagem. As amostras foram liofilizadas por 72h (pressão: 10°C – 0,4kPa e temperatura: -40°C a -50°C) (LABCONCO-FREEZE DRYER 5) e pesadas novamente, sendo na sequência, moídas com o auxílio de um pistilo. As amostras de penas foram trituradas e homogeneizadas manualmente com o uso de tesouras, sendo encaminhadas ao laboratório, juntamente com as amostras das carcaças das aves, para análises de extrato etéreo e nitrogênio total.

Os teores de gordura bruta das aves foram obtidos por extração com éter de petróleo em aparelho ANKON Technology®. O teor de nitrogênio total foi quantificado nas amostras das aves desengorduradas e das penas “in natura”, utilizando o método de Kjeldahl (AOAC, 1995).

Análise estatística

Para as análises estatísticas não foram utilizados os dados do tratamento controle de nenhuma das fases, por não ser equidistante dos demais tratamentos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAS 9.0 (2002) considerando-se um nível de significância de até 0,1%. As pressuposições de normalidade e homocedasticidade foram verificadas pelos testes de Cramer-Von Mises e Levene, respectivamente, sendo atendidas para todas as variáveis avaliadas nos três experimentos. Os dados de cada ensaio foram submetidos à análise de regressão. Para analisar o CVal, utilizou-se como variável dependente a média do consumo de valina ($\text{mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em cada fase e como variável independente o ganho de peso. Para o ajuste às respostas de cada variável foi utilizado o modelo polinomial quadrático. Os níveis ótimos de valina estimados foram obtidos igualando-se a primeira derivada da equação a zero ($b_1/(2*b_2)$).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXIGÊNCIAS DE VALINA DE FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL (1 A 14 DIAS)

Os valores médios e os coeficientes de variação para as variáveis consumo de ração (CR), consumo de valina digestível (CVal), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), deposição de proteína bruta corporal (DPBC) deposição de gordura corporal (DGC) e porcentagem relativa de penas (PRP) aos níveis crescentes de inclusão de valina estão apresentados na tabela 8.

Tabela 8 - Consumo de ração (CR), consumo de valina digestível (CVal), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), deposições de proteína (DPBC), gordura (DGC), e peso relativo das penas (PRP) de frangos de corte Cobb 500 de 1 a 14 dias de idade

Variável	Valina digestível (%)								CV(%)
	0,459*	0,322	0,459	0,597	0,735	0,873	1,011	1,148	
CR	22,32	21,71	22,79	21,61	22,70	21,67	24,64	23,72	19,6
CVal	427,91	309,17	348,12	331,38	378,06	402,56	5,18,49	565,35	28,5
GP	107,83	96,29	160,95	243,23	297,31	323,94	325,53	336,65	40,7
CA	2,900	3,160	1,990	1,250	1,080	0,940	1,040	0,990	55,8
DPBC	15,12	13,38	22,28	34,15	41,21	44,42	45,03	44,95	40,1
DGC	19,63	19,33	24,44	25,58	24,29	19,56	14,44	10,36	29,0
PRP	2,282	2,904	2,685	2,806	2,948	2,911	3,065	3,269	16,1

* Nível de valina digestível do tratamento controle.

Na tabela 9 estão apresentadas as equações de regressão e os valores estimados para consumo de valina digestível.

Tabela 9 - Equações ajustadas e níveis de valina digestível estimados (NVal) para frangos de corte de 1 a 14 dias de idade

Variável	Equação	R ²	P>F	NVal (%)
CR	NS	---	≤0,0001	---
GP	$Y = -172,57 + 964,21\text{Val} - 456,50\text{Val}^2$	0,96	≤0,0001	1,056
CA	$Y = 6,05 - 11,43\text{Val} + 6,23\text{Val}^2$	0,81	≤0,0001	0,917
DPBC	$Y = -25,24 + 139,5\text{Val} - 68,47\text{Val}^2$	0,95	≤0,0001	1,019
DGC	$Y = 5,25 + 64\text{Val} - 52,87\text{Val}^2$	0,77	≤0,0001	0,605
PRP	NS	-	≤0,0001	-

Com relação a variável consumo de ração não foi possível ajustar uma equação com base na significância ($P \leq 0,0001$). Este resultado difere do obtido por Corzo et al., (2008) com frangos Ross de 1 a 14 dias de idade, que encontraram resposta quadrática, recomendando 0,89% de valina digestível.

Figura 2 - Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no ganho de peso de frangos de corte de 1 a 14 dias.

Os valores de ganho de peso e conversão alimentar em função do nível de valina estão demonstrados nas figuras 2 e 3, respectivamente; os valores estimados de valina digestível para GP de 1,056% e CA de 0,917%, encontrados no presente trabalho diferem dos valores encontrados por Corzo et al. (2008) sendo de 0,91 e 0,90% respectivamente. Farran e

Thomas (1990) encontraram valores inferiores para valina, recomendando 0,90% para os primeiros 21 dias de idade. Diferenças nas necessidades dietéticas de valina entre as pesquisas anteriores e a atual podem ser devido à linhagem utilizada e ao período de avaliação maior o que resulta em diferenças na taxa de crescimento e as necessidades nutricionais das linhagens de frangos de corte utilizado.

Figura 3 - Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base na conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 14 dias.

As respostas encontradas para DPBC, DGC, procederam em equações quadráticas com níveis estimados de valina digestível de 1,019 e 0,605% respectivamente. O aumento do nível de um dado aminoácido limitante na dieta pode alterar a composição do ganho de peso, reduzindo a deposição de gordura em frangos de corte (GOUS, 1998, 2007; LECLERCQ, 1998), efeito igualmente observado por Siqueira (2009) utilizando a mesma técnica de formulação avaliando níveis de lisina para frangos de corte.

Contudo o PRP apresentou resultado não significativo em todas as fases, por isso não será discutido e nem apresentado nas próximas fases.

4.2 EXIGÊNCIAS DE VALINA DE FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL (14 A 28 DIAS)

Os valores médios e os coeficientes de variação para as variáveis consumo de ração (CR), consumo de valina digestível (CVal), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), deposição de proteína bruta corporal (DPBC) deposição de gordura corporal (DGC) e porcentagem relativa de penas (PRP) aos níveis crescentes de inclusão de valina estão apresentados na tabela 10

Tabela 10 - Consumo de ração (CR), consumo de valina digestível (CVal), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), deposições de proteína (DPBC), gordura (DGC), e peso relativo das penas (PRP) de frangos de corte Cobb 500 de 14 a 28 dias de idade

Variável	Valina digestível (%)								CV(%)
	0,413*	0,287	0,413	0,540	0,666	0,781	0,907	1,033	
CR	94,75	88,32	90,84	94,30	93,47	82,20	78,98	73,27	12,1
CVal	522,37	334,39	418,53	524,60	594,82	617,91	696,01	744,94	24,2
GP	401,84	402,37	579,40	719,59	783,65	779,85	768,21	744,35	24,4
CA	3,3	3,04	2,19	1,89	1,67	1,49	1,45	1,38	36,0
DPBC	58,19	64,58	85,39	108,85	112,32	112	109,65	109,29	23,7
DGC	76,4	87,72	89,89	81,92	61,2	47,37	40,5	17,83	41,5
PRP	3,38	3,54	3,09	3,72	4,05	4,25	3,95	4,87	31,1

* Nível de valina digestível do tratamento controle.

Na tabela 11 estão apresentadas as equações de regressão e os níveis de valina digestível para as variáveis analisadas.

Tabela 11 - Equações ajustadas e níveis de valina digestível estimados (NVal) para frangos de corte de 14 a 28 dias de idade

Variável	Equação	R ²	P>F	NVal (%)
CR	$Y = 978,80 + 1219,48Val - 1165,35Val^2$	0,53	$\leq 0,0001$	0,523
GP	$Y = -130,57 + 2303,39Val - 1426,51Val^2$	0,93	$\leq 0,0001$	0,807
CA	$Y = 4,68 - 7,28Val + 4,02Val^2$	0,86	$\leq 0,0001$	0,905
DPBC	$Y = -4,35 + 297,51Val - 184,69Val^2$	0,81	$\leq 0,0001$	0,805
DGC	$Y = 95,38 + 10,05Val - 82,48Val^2$	0,87	$\leq 0,0001$	0,061

Na fase de 14 a 28 dias de idade o consumo de ração comportou-se diferente da primeira fase, sendo possível ajustar os dados em uma equação quadrática, estimando nível de valina digestível em 0,523% (Figura 4).

Figura 4 - Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no consumo de ração para frangos de corte de 14 a 28 dias.

Para as variáveis GP e CA encontrou-se resposta quadrática (Figuras 5 e 6), observações que corroboram com CORZO et al., (2008). Segundo os mesmos autores, a exigência de valina digestível para o período de 14 a 28 dias de idade é de 0,86% para ganho de peso e de 0,85% para conversão alimentar, valores próximos aos estimado no presente

trabalho, em 0,807 e 0,905% respectivamente, provavelmente a pequena diferença entre os resultados é devido à diferente linhagem utilizada, que podem apresentar respostas diferentes às variáveis de desempenho. De acordo com CONEGLIAN et al. (2010) e DOZIER e MORAN (2001) existem diferenças no desempenho de crescimento entre as linhagens; frangos de corte de rápido crescimento, tais como os Cobb 500, são amplamente utilizados em mercados que exigem menor peso corporal quando comparados aos frangos de maturidade tardia.

Figura 5 - Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no ganho de peso para frangos de corte de 14 a 28 dias.

Contudo, os resultados obtidos por BAKER et al. (2002), para frangos machos de 8 a 21 dias de idade para ganho de peso em 0,744% e conversão alimentar em 0,743% de valina digestível, são similares aos encontrados por CORZO e al. (2007) em estudo com dieta à base de milho e farelo de soja, que sugerem que um valor mínimo de 0,74% de valina digestível (0,82% total) na dieta deve ser adequada para alto rendimento de frangos de 21 a 42 dias de idade para frangos machos Ross, porém são recomendações inferiores aos observados no

presente estudo de 0,807%, e 0,905% para ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente.

Figura 6 - Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base na conversão alimentar para frangos de corte de 14 a 28 dias.

Mendonça e Jensen (1989) recomendam um nível Val de 0,72% para uma fase de 21 e 42 dias de idade. No entanto, não informaram a linhagem utilizada em seu estudo, portanto, a diferença entre o relatório de Mendonça e Jensen (1989) e nosso estudo pode ser devido principalmente à diferença de idade da ave e linhagem.

As respostas de DPBC, DGC, resultaram em equações quadráticas com níveis estimados de valina digestível de 0,805 e 0,061% respectivamente. O aumento do nível de um dado aminoácido limitante na dieta pode alterar a composição do ganho de peso, reduzindo a deposição de gordura em frangos de corte (GOUS, 1998 e 2007; LECLERCQ, 1998), efeito igualmente observado por Siqueira (2009) utilizando a mesma técnica de formulação avaliando níveis de lisina para frangos de corte.

4.3 EXIGÊNCIAS DE VALINA DE FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL (28 A 42 DIAS)

Os valores médios e os coeficientes de variação para as variáveis consumo de ração (CR), consumo de valina digestível (CVal), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), deposição de proteína bruta corporal (DPBC) deposição de gordura corporal (DGC) e porcentagem relativa de penas (PRP) aos níveis crescentes de inclusão de valina estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12 - Consumo de ração (CR), consumo de valina digestível (CVal), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), deposições de proteína (DPBC), gordura (DGC), e peso relativo das penas (PRP) de frangos de corte Cobb 500 de 28 a 42 dias de idade

Variável	Valina digestível (%)								CV(%)
	0,379*	0,264	0,379	0,494	0,609	0,723	0,838	0,953	
CR	180,84	186,83	192,77	184,58	177,63	168,68	161,47	152,77	8,0
CVal	454,12	323,31	425,07	502,08	575,09	652,34	724,92	799,89	27,5
GP	659,93	654,79	940,64	1133,86	1238,86	1208,07	1202,57	1142,29	22,9
CA	3,85	3,99	2,85	2,29	2,02	1,96	1,88	1,87	32,6
DPBC	102,91	105,99	178,14	290,99	283,47	345,24	375,92	371,91	43,9
DGC	198,75	206,29	235,82	291,78	225,59	216,81	191,92	157,23	22,8
PRP	7,89	7,64	8,04	8,01	8,36	8,25	8,45	8,22	12,2

* Nível de valina digestível do tratamento controle.

As equações de regressão e os níveis de valina digestível para frangos de corte de 28 a 42 dias então apresentados na tabela 13.

Tabela 13 - Equações ajustadas e níveis de valina digestível estimados (NVal) para frangos de corte de 28 a 42 dias de idade

Variável	Equação	R ²	P>F	NVal
CR	$Y = 2597,29 + 462,19Val - 1015,16Val^2$	0,82	$\leq 0,0001$	0,228
GP	$Y = -173,93 + 3929,82Val - 2702,20Val^2$	0,93	$\leq 0,0001$	0,727
CA	$Y = 6,48 - 12,04Val + 7,69Val^2$	0,94	$\leq 0,0001$	0,783
DPBC	$Y = -144,67 + 1107,38Val - 591,45Val^2$	0,84	$\leq 0,0001$	0,936
DGC	$Y = 101,89 + 573,32Val - 550,44Val^2$	0,44	$\leq 0,0001$	0,521

Comparando o resultado obtido neste trabalho com o observado por Corzo et al. (2008) para consumo de ração, as recomendações tem valores discrepantes, com o nível de valina digestível estimado em 0,228 e 0,78%, respectivamente, para frangos de 28 a 42 dias, provavelmente o motivo para essa diferença, é devido a diferença de linhagem e principalmente à técnica de formulação.

Emmans (1995), Gous (1998, 2007) e Siqueira (2009), fundamentados na teoria de predição do consumo e crescimento proposta por Emmans (1981, 1989), afirmaram que, na medida em reduz um aminoácido limitante nas dietas, frangos de corte e galinhas poedeiras tendem aumentar o consumo de ração na tentativa de obter mais deste nutriente, até um ponto em que a composição corporal e o desempenho são afetados pelo desbalanço severo, e a ingestão decresce novamente, podendo explicar os resultados de consumo de ração observados para a fase de terminação (28 a 42 dias), (Figura 7).

Figura 7 - Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no consumo de ração para frangos de corte de 28 a 42 dias.

Com relação ao ganho de peso, a exigência de valina digestível estimada de 0,727% é inferior à sugerida por CORZO et. al., (2008) de 0,77%, porém encontraram resultados próximos para conversão alimentar, recomendando 0,783 e 0,77% de valina digestível, respectivamente (Figuras 8 e 9).

Figura 8 - Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base no ganho de peso para frangos de corte de 28 a 42 dias

Figura 9. Representação gráfica dos valores observados e modelo ajustado com base na conversão alimentar para frangos de corte de 28 a 42 dias

Corzo et al. (2004) determinou em experimento com machos Ross x Ross 308 de 42 a 56 dias exigência de 0,67% valina digestível. Com alto rendimento de frangos de corte de maturidade tardia (Ross x Ross 708) as estimativas das exigências para 3 a 6 semanas de idade foram de 0,74% valina digestível para ganho de peso vivo e de 7,3% Val dig / kg de carne de peito (CORZO et al., 2007). Também para 3 a 6 semanas de idade, Thornton et al. (2006) relataram as necessidades de 0,73% Val total para ganho de peso e conversão alimentar para frangos machos Ross x Ross 508.

Resultados encontrados por Corzo et. al. (2011), em experimento com frangos Ross de 28 a 42 dias de idade, suplementando valina, relataram que a inclusão de 0,78% de valina digestível, afetou a conversão alimentar, de acordo com os autores ocorreu limitação de isoleucina e arginina, insuficiente para o ganho de peso e conversão alimentar adequados.

Neste sentido, Berres et al. (2011) encontraram respostas quadráticas para ganho de peso e conversão alimentar, estimando em 0,85% e 0,84% de valina digestível, respectivamente, porém utilizando o modelo LRP, estimaram a exigência em 0,82 e 0,81% de

valina digestível para as mesmas variáveis, comparando com os dados aos deste trabalho, os valores ajustados pelo modelo LRP são mais próximos.

Mack et al. (1999) em experimento com frangos machos ISA Label de 20 a 40 dias de idade, estimaram para ganho de peso a exigência de valina total em 0,80% e de valina digestível em 0,73%, corroborando com o presente trabalho que recomenda de 0,727% de valina digestível.

Neste estudo as exigências de valina digestível foram maiores do que estimativas recentemente propostas por outros trabalhos em períodos de criação semelhantes, corroborando com o observado por Berres et al. (2011), que também utilizaram densidades mais altas de aminoácidos, o que levou a valores maiores de ganho de peso (média 1,023 kg de 28 a 42 dias em comparação com 1,3 kg de 21 a 42 dias no estudo de Corzo et al. (2007)).

As respostas de DPBC, DGC, resultaram em equações quadráticas com níveis estimados de valina digestível de 0,936 e 0,521% respectivamente, discussão elucidada anteriormente nas fases inicial e crescimento.

4.4 CONSUMO DE VALINA DIGESTÍVEL

Na tabela 14 estão apresentadas as equações ajustadas e o valor estimado para consumo de valina digestível (CVal) em relação ao ganho de peso e à deposição de proteína bruta corporal (DPB) para as fases de 1 a 14; 14 a 28; e de 28 a 42 dias de idade.

Tabela 14 – Equações ajustadas de consumo de valina digestível para GP e DPB; CVal (mg/kg^{0,75}/dia) e NVal (%) para as fases: inicial, crescimento e terminação

Inicial - 1 a 14 dias				
		R²	CVal (mg/kg ^{0,75} /dia)	NVal (%)
GP	$Y = -1460,95 + 7,51x - 0,01x^2$	0,78	375,5	0,661
DPB	$Y = -214,05 + 1,1x - 0,001x^2$	0,77	550	0,968
Crescimento - 14 a 28 dias				
		R²	CVal (mg/kg ^{0,75} /dia)	NVal (%)
GP	$Y = -849,45 + 5,05x - 0,004x^2$	0,94	631,25	0,710
DPB	$Y = -100,87 + 0,67x - 0,001x^2$	0,84	335	0,377
Terminação - 28 a 42 dias				
		R²	CVal (mg/kg ^{0,75} /dia)	NVal (%)
GP	$Y = -1054,02 + 7,01x - 0,005x^2$	0,94	701	1,344
DPB	$Y = -358,1 + 1,76x - 0,001x^2$	0,84	880	1,687

O consumo de valina (CVal), em relação ao ganho de peso (GP) e deposição de proteína bruta (DPB) foram calculados em mg/kg^{0,75}/dia, porém, para comparar o resultado encontrado no presente trabalho com as recomendações da literatura, transformou-se as estimativas em NVal (%).

Para a fase inicial utilizando-se a equação ajustada para o CVal em relação ao ganho de peso o consumo de 375,5 mg/kg^{0,75}/dia corresponde a estimativa de valina digestível de 0,661%, resultado que diverge aos valores recomendados por Rostagno et al. (2005; 2011), que sugerem 1,022 e 1,020% de valina digestível para frangos de 1 a 7 dias e 0,892 e 0,937% de valina digestível para frangos de 8 a 21 dias respectivamente. Porém a estimativa para

DPB com consumo estimado de $550 \text{ mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ou 0,968% de valina digestível assemelha com as recomendações de Rostagno et al. (2011).

O consumo de valina digestível estimado para a fase de crescimento (14 a 28 dias) em $631,25 \text{ mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ou 0,710% em relação ao GP e para DPB de $335 \text{ mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$ correspondendo a 0,377%, são inferiores aos níveis recomendados por Rostagno et. at. (2005 e 2011), sendo que para frangos de 8 a 21 dias de idade os autores sugerem em suas tabelas níveis de 0,892 e 0,937% de valina digestível e para frangos de 22 a 33 dias os valores recomendados são de 0,846, 0,882%, respectivamente para as tabelas de 2005 e 2011.

Utilizando-se as equações ajustadas para fase de terminação (28 a 42 dias) para CVal em relação ao GP e DPB, a estimativa de 1,344% ($701 \text{ mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$) e de 1,687% ($880 \text{ mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$) de valina digestível, respectivamente, são superiores aos recomendados por Rostagno et al. (2005, 2011) de 0,846, 0,882% para frangos de corte de desempenho superior durante o período de 22 a 33 dias e de 0,807 e 0,827% para frangos de 34 a 42 dias, respectivamente.

4.5 RENDIMENTO DE CARCAÇA

Os dados observados para estimar os níveis de exigências de valina digestível para rendimentos de carcaça (RC), rendimento de peito (RP) e rendimento de coxa e sobrecoxa (RCCX) de frangos de corte Cobb 500 aos 42 dias de idade, estão apresentados nas tabelas 15 e 16.

Tabela 15 - Rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa e sobrecoxa (RCCX) de frangos de corte Cobb 500 aos 42 dias de idade

Variável (%)	Valina digestível (%)								Geral	CV (%)
	0,379*	0,264	0,379	0,494	0,609	0,723	0,838	0,953		
RC	64,67	64,46	65,78	67,51	68,06	68,27	68,94	68,54	67,03	2,73
RP	30,82	32,46	31,75	34,06	34,19	35,25	33,86	34,09	33,31	5,35
RCCX	34,95	34,29	34,57	33,84	34,29	33,45	34,10	34,02	34,19	2,71

Tabela 16 - Equações ajustadas e níveis de valina digestível estimados (NVal) com base nos rendimentos de carcaça e cortes de frangos Cobb 500 aos 42 dias de idade.

Variável (%)	Equação	R²	P>f	Nval (%)
RC	$Y=59,54+21,98x-13,12x^2$	0,80	0,0001	0,836
RP	$Y=28,29+16,32x-10,78x^2$	0,39	0,0001	0,756
RCCX	NS	-	-	

Observou-se resposta quadrática para as variáveis rendimento de carcaça e rendimento de peito, porém não foi possível ajustar um modelo matemático para rendimento de coxa e sobrecoxa.

Os valores estimados para rendimento de carcaça em 0,836% e de peito em 0,756% de valina digestível são inferiores ao encontrado por Corzo et al. (2011) em trabalho com frangos

de corte Ross machos que observaram que 1,04% de valina digestível afetou o rendimento de peito, provavelmente devido a uma limitação dietética de arginina e isoleucina.

Corzo et al. (2008) recomendam 0,75% de valina digestível para rendimento de carcaça e peito, resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho para rendimento de peito, porém inferior ao encontrado para rendimento de carcaça em 0,836%.

Berres et al. (2011) observaram que o aumento da concentração de valina não afetou a porcentagem de carcaça e de cortes comerciais de frangos de corte, embora a gordura abdominal tenha reduzido com o aumento de valina, recomendando 0,85 e 0,73% de valina digestível para ajustes quadráticos e LRP, respectivamente.

4.6 EXIGÊNCIAS DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO

Em situações práticas o avicultor prioriza otimizar a CA das aves deixando muitas vezes o GP em segundo plano, portanto as recomendações dos níveis de valina digestível para cada fase, obtidas no presente estudo, foram realizadas com base nas respostas de CA. As recomendações em % de valina digestível na dieta e em $\text{mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$ obtidas pelo método dose resposta, para cada uma das fases avaliadas, estão resumidas na tabela 17.

Tabela 17 - Exigências de valina digestível para frangos de corte em diferentes fases de criação, com base no método dose-resposta

Fase de criação	(% da dieta)	($\text{mg/kg}^{0,75}/\text{dia}$)
Inicial (1 a 14 dias)	0,917	517,36
Crescimento (14 a 28 dias)	0,905	803,39
Terminação (28 a 42 dias)	0,783	766,48

De acordo com Siqueira (2009) vale ressaltar que as exigências consideradas como níveis fixos de nutrientes das dietas podem não condizer com os níveis adequados para maximizar a lucratividade, tendo em vista as freqüentes oscilações nos preços das matérias primas e da carne de frango.

5 - CONCLUSÃO

Com base no método dose resposta, utilizando a técnica de “diluição de dietas”, para frangos de corte Cobb 500, recomendam-se os níveis de valina digestível de 0,917, 0,905 e 0,783% o que equivale a 517,36; 803,39 e 766,48 mg/kg^{0,75}/dia em dietas para frangos de corte machos nas fases inicial (1 a 14 dias), crescimento (14 a 28 dias) e terminação (28 a 42 dias), respectivamente.

6 - REFERÊNCIAS

- ANDERSON, H. C.; WARNICK, R. E. Gross abnormalities in chicks fed amino acid deficient diets. **Poultry Science**, Champaign, v.46, p. 856–861, 1967.
- ANDRIGUETTO, J.M., *et al.*, *Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal*. v.1. São Paulo: Nobel, 2002.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1441-1447, 1994.
- BAKER, D. H.; BATAL, A. B.; PARR, T. M.; AUGSPURGER, N. R.; PARSONS, C. M. Ideal ratio (Relative to Lysine) of Tryptophan, Threonine, Isoleucine, and Valine for chicks during the second and third weeks posthatch. **Poultry Science**, v. 81, pag. 485–494, 2002.
- BERRES, J.; VIEIRA, S.L.; FAVERO, A.; FREITAS, D.M.; PEÑA, J.E.M.; NOGUEIRA, E.T. Digestible valine requirements in high protein diets for broilers from twenty-one to forty-two days of age. **Animal Feed Science and Technology**. v. 165 p. 120–124. 2011.
- BUTOLO, J. E. Agentes antimicrobianos em rações de aves e suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.237-254.
- CONEGLIAN, J.L.B., VIEIRA, S.L., BERRES, J., FREITAS, D.M. Responses of fast and slow growth broilers fed all vegetable diets with variable ideal protein profiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 9, p. 327–334. 2010.
- CORZO, A.; MORAN JR., E.T.; HOEHLER, D. Valine needs of male broilers from 42 to 56 days of age. **Poultry Science**. v. 83, p. 946–951. 2004.
- CORZO, A.; DOZIER III, W.A.; KIDD, M.T. Valine nutrient recommendations for Ross × Ross 308 Broilers. **Poultry Science**, v. 87, n.2, p.335-338, 2008.
- CORZO, A.; KIDD, M. T.; DOZIER III, W. A.; VIEIRA, S. L. Marginality and needs of dietary valine for broilers fed certain all-vegetable diets **Poultry Science**, v. 25, p. 546-554 , 2007.
- CORZO, A.; DOZIER III, W. A.; MEJIA, L.; ZUMWALT, C. D.; KIDD, M. T.; TILLMAN, P. B. Nutritional feasibility of L-valine inclusion in commercial broiler diets. **Journal of Applied Poultry. Res.**, September 1, v 20(3): p. 284 - 290. 2011
- DOZIER III, W.A., MORAN JR., E.T., Response of early- and late-developing broilers to nutritionally adequate and restrictive feeding regimens during the summer. **Journal of Applied Poultry**. v. 10, p. 92–98, 2001.
- EMMANS, G. C. Problems in modeling the growth of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 51, p. 76–89, 1995.

FARRAN, M. T. E THOMAS, O. P. Valine Deficiency. 1. The effect of feeding a Valine-Deficient diet during the starter period on performance and feather structure of male broiler chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 1879-1884. 1992.

FISHER, C.; MORRIS, T. R. The determination of the methionine requirements of laying pullets by a diet dilution technique. **British Poultry Science**, v. 11, p. 67-82, 1970.

GANDRA, E. R. S. Relação lisina digestível: energia metabolizável em dietas de suínos dos 24 aos 50 Kg criados em condições de segregação sanitária: desempenho, digestibilidade e metabolismo, imunidade (parâmetros sanguíneos). 2009. 74f. Dissertação- Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, 2009

GOUS, R. M. An improved method for measuring the response of broiler chickens to increasing dietary concentrations of an amino acid. In: PROCEEDINGS OF 6TH EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 6;. 1980, Hamburg. **Proceedings...**- Hamburg: World's Poultry Science Association, 1980. v. III , p.32-309, 1980.

GOUS R.M. Making progress in the nutrition of broilers. **Poultry Science**, Savoy, v. 77, p. 111-117, 1998.

GOUS, R.M. Methodologies for modeling energy and amino acid responses in poultry. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 263 -275, 2007. Suplemento.

HAN, Y.; BAKER, D.H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks post hatching. **Poultry Science**. v. 73, p.1739 -1745, 1994.

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

HISANO, H.; PORTZ, L. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. **Bahia Agrícola.**, v.8, n. 1, nov. 2007.

HRUBY, M. **The amino acid maintenance and growth requirements of male broilers**. 1998. 144f. Thesis(**Ph.D** in Animal Science), **University of Minnesota**, Minnesota, US. 1998.

KIDD, M. T.; HACKENHAAR L. Dietary threonine for broilers: Dietary interactions and feed additive supplement use. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, Wallingford, v.1, p. 5-6, 2006.

KIDD, M. T.; KERR, B.J.; ANTHONY, N.B. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. **Poultry Science**, v. 76, p. 608 - 614, 1997.

KIDD, M. T.; MCDANIEL, C. D.; BRANTON, S. L.; MILLER, E. R.; BOREN, B. B.; FANCHER, B. I. Increasing amino acid density improves live performance and carcass yields of commercial broilers. **Journal of Applied Poultry**. Res. 13, p. 593–604. 2004.

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

LEWIS, A. J. Amino acids in swine nutrition. In: MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A. J. **Swine nutrition**. Stonehan: British Lib., 1991. p. 147-164.

MACK, S.; BERCOVICI, D.; DE GROOTE, G. et al. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. **British Poultry Science**, London, v. 40, p. 257-265, 1999.

MARKS, H. L. Genotype by diet interactions in body and abdominal fat weight in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, p. 879-886, 1990.

MENDOCA, C. X., JENSEN, L. S. Influence of valine level on performance of older broilers fed a low protein diet supplemented with amino acids. **Nutrition Reports Internacional**. 40:247-252. 1989.

PACK, M.; HOEHLER, D.; LEMME, A. Economic assessment of amino acid responses in growing poultry. In: D'Mello J.P.F. **Amino acids in animal nutrition**, 2 ed, CABI Publishing, 2003. p.459-483.

PENZ, A. M.; KRATZER, F. H.; ROGERS, Q. R. Effect of excess leucine on feather structure and feather composition in the chick. **Nutrition Reports Internacional**, n. 29, p. 991-995, 1984.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes - relação custo e benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.109-118.

ROBEL, E. J. A feather abnormality in chicks fed diets deficient in certain amino acids. **Poultry Science**, Champaign, v. 56, p.1968-1971, 1977.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.

RUTZ, F. Metabolismo intermediário. IN: MACARI, M.; FURLAN, L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002a. p. 175-185.

RUTZ, F. Proteínas: Digestão e Absorção. IN: MACARI, M.; FURLAN, L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002b. p. 135-141.

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

SAS Institute. **SAS user's guide: statistics**. 5 ed. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1985.

SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n. 5, p 983-990, 2003.

SIQUEIRA, J. C. Estimativas das exigências de lisina de frangos de corte pelos métodos dose resposta e fatorial. 2009. 154f. Tese- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

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

TEMIM, S., CHAGNEAU, A.M., GUILLAUMIN, S., MICHEL, J., PERESSON, R., TESSERAUD, S. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poultry Science**. v. 79, p. 312–317. 2000.

TESSERAUD, S.; EVERAERT, N.; BOUSSAID-OM EZZINE, S.; COLLIN, A.; Métayer-COUSTARD, S., BERRI, C. Manipulating tissue metabolism by amino acids. **World's Poultry Science Journal**, v. 67, p. 243-252, 2011

THORNTON, S. A. ; CORZO, A.; PHARR, G. T.; DOZIER III, W. A.; MILES, D. M.; KIDD, M. T. Valine requirements for immune and growth responses in broilers from 3 to 6 weeks of age. **British Poultry Science**, London, v. 47, p. 190–199, 2006.

VIEIRA, S.L., LEMME, A., GOLDENBERG, D.B., BRUGALLI, I. Responses of growing broilers to diets with increased sulfur amino acids to lysine ratios at two dietary protein levels. **Poultry Science**. v. 83, p. 1307–1313. 2004.

VIEIRA, S.L.; BERRES, J. El Cuarto Aminoácido Limitante para Pollos de Engorde. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 20., 2007, Porto Alegre. **Anais...** p. 143-152.