JOÃO GUILHERME FERREIRA

**Utilização do conceito de proteína ideal para perus
de corte fêmea: desempenho, retenção de nitrogênio
corporal e excreção de nitrogênio**

JOÃO GUILHERME FERREIRA

**Utilização do conceito de proteína ideal para perus de corte fêmea:
desempenho, retenção de nitrogênio corporal e excreção de nitrogênio**

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

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição Animal

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque

Pirassununga

2012

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.2577
FMVZ

Ferreira, João Guilherme

Utilização do conceito de proteína ideal para perus de corte fêmea:
desempenho, retenção de nitrogênio corporal e excreção de nitrogênio / João
Guilherme Ferreira. -- 2012.
86 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal,
Pirassununga, 2012.

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

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque.

1. Nitrogênio corporal. 2. Níveis de proteína. 3. Nutrição de aves. 4. Produção.
I. Título.

*Comissão de Ética no uso de animais***CERTIFICADO**

Certificamos que o Projeto intitulado "Efeito dos níveis de suplementação de aminoácidos e de proteína sobre parâmetros de desempenho e composição corporal de perus fêmea", protocolado sob o nº 1940/2010, utilizando 430 (quatrocentos e trinta) perus, sob a responsabilidade do 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 30/06/2010.

We certify that the Research "Effect of supplementation levels of amino acids and protein on performance parameters and body composition of female turkeys", protocol number 1940/2010, utilizing 430 (four hundred and thirty) turkeys, under the responsibility Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethical 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 06/30/2010.

São Paulo, 01 de julho de 2010

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: FERREIRA, João Guilherme

Título: Utilização do conceito de proteína ideal para perus de corte fêmea: desempenho, retenção de nitrogênio corporal e excreção de nitrogênio

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

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Dedicatória

Em especial a minha mãe (Heloisa Napoleão Ferreira) e ao meu pai (Milton Luiz Ferreira Filho) pelo incentivo e oportunidade concedida.

As minhas irmãs Natalia, Aline e Ludmilla Napoleão Ferreira. Ao meu sobrinho Guilherme Napoleão Ferreira.

A minha namorada Francine Andrea de Russo pela atenção e carinho.

E a minha cachorra Salsicha.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de estudo e pelo apoio financeiro para realização deste projeto.

Ao Programa de Pós-graduação em Nutrição e Produção Animal (VNP) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP campus de Pirassununga, pela oportunidade de realização e apoio durante todo o curso de Mestrado.

Ao meu orientador professor Ricardo de Albuquerque pela oportunidade, ensinamentos, amizade, paciência e apoio durante este período.

Aos professores Messias Alves da Trindade Neto e Francisco Palma Rennó pelos ensinamentos, amizade e grande apoio durante todo este período.

Aos professores do Programa de Pós-graduação que se dedicaram em transmitir seus conhecimentos e experiências para o meu crescimento.

Ao professor José Roberto Sartori pelo ensinamentos durante toda a graduação.

Aos funcionários da Fábrica de Ração da FMVZ/USP, Campus de Pirassununga pela colaboração e dedicação nas confecções das rações experimentais.

Aos funcionários do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP-Pirassununga, Alessandra, Fábila, Simi, Everson, Zequinha e as meninas da limpeza Suelen, Dona Maria, Cida, Cecília, Aline.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, China (*Véinho*), Cláudio, Tonho e Gorduroso, pela alegria e colaboração nos experimentos.

A nossa equipe de trabalho Lara, Caio, Tereza Cristina, Maria Fernanda, Maria Tereza, Eduardo, Maurício Martins, Claudinha, Estelinha, Nayara, Pedro Ribeiro e Francine.

Aos estagiários Pedro Panicat, Thaiane, Caroline e Érika por toda a ajuda e colaboração no trabalho a campo e laboratório.

A todos os alunos de pós graduação do departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP-Pirassununga.

A empresa AJINOMOTO BIOLATINA pela colaboração e auxílio nos experimentos, em especial ao Dr. Luciano Sá.

Aos amigos de pós graduação: Xibungo, Eduardo, Caio, Lara, Alejandro, Teresa Cristina, Nátaly, Ju Diniz, Ju Mega, Nara Abeia, Mineiro, Jefferson Gandra e Maria Fernanda.

A Associação Atlética Ponte Preta por me proporcionar muita alegria e pouca tristeza ao longo dos anos.

A minha namorada Francine pela participação fundamental na elaboração desta dissertação. Pela paciência e dedicação.

Aos meus amigos que no exato momento não estou me lembrando e que também participaram desta jornada.

RESUMO

FERREIRA, J. G. Utilização do conceito de proteína ideal para perus de corte fêmea: desempenho, retenção de nitrogênio corporal e excreção de nitrogênio. [Using the concept of ideal protein for turkeys cutting female: performance, nitrogen retention and excretion of body nitrogen]. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Avaliaram-se diferentes níveis de proteína bruta para perus de corte fêmeas, utilizando-se 576 aves de zero a 84 dias (Experimento I), 550 aves de 28 a 56 dias (Experimento II) e 550 aves dos 57 aos 84 dias de idade (Experimento III). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições. Nos três experimentos, as dietas dos tratamentos eram isoenergéticas, sendo à base de milho e farelo de soja, a suplementação dos aminoácidos foram realizadas, quando necessário. No Experimento I, a fase inicial recebeu tratamentos correspondentes aos níveis 23, 24, 25, 26, 27 e 28% de PB, em dietas com 3020 kcal de EM/kg. Nas duas fases seguintes (fase de ganho compensatório) as dietas foram de 26 e 23% de PB e com 3100 e 3250 de EM/kg para as fases de crescimento e final, respectivamente. No Experimento II, os tratamentos corresponderam aos níveis de 21, 22, 23, 24, 25 e 26% de PB, em dietas com 3100 de EM/kg. No Experimento III, os níveis para os tratamentos foram: 17, 18, 19, 20, 21 e 22% de PB, com 3250 de EM/kg. As variáveis avaliadas foram ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, composição e deposição de nutrientes corporais, e na fase final (do primeiro e terceiro experimento) as características e rendimento de cortes na carcaça. Na fase inicial, do Experimento I, os níveis de PB dietéticos influenciaram o consumo de ração, consumo de PB e excreção de nitrogênio, constatando-se resposta ($P < 0,001$) linear crescente. Observou-se efeito ($P < 0,01$) quadrático para peso vivo e ganho de peso. Dos componentes químicos, expressos em porcentagem na carcaça, houve resposta ($P < 0,001$) quadrática para todas as variáveis. Nas fases posteriores não houve resposta para nenhuma variável, observando-se um efeito de ganho compensatório, possibilitando a redução protéica na fase inicial. No Experimento II, houve resposta linear crescente para as variáveis de peso vivo, consumo de ração, ganho de peso, deposição de proteína e água. As variáveis restantes não apresentaram resposta significativa ($P > 0,05$), o nível de 26% foi estabelecido como melhor nível para desempenho e deposição de nutrientes nesta fase. Foram encontradas respostas no desempenho, excreção de nitrogênio e composição química, no experimento III, apenas a viabilidade não foi influenciada pelo nível

de PB, todas as outras variáveis obtiveram resposta linear decrescente ($P < 0,05$). Para as variáveis de rendimento de abate, houve resposta linear para o rendimento de carcaça ($P < 0,01$) e quadrática para rendimento de peito e peito sem pele e osso, permitindo uma redução para 17% de PB na fase final. Essas informações obtidas nos três experimentos confirmam que a redução de PB pode ser feita sem prejudicar o desempenho e a deposição protéica, reduzindo a excreção de nitrogênio.

Palavras-chave: Nitrogênio corporal. Níveis de proteína. Nutrição de aves. Produção.

ABSTRACT

FERREIRA, J. G. **Using the concept of ideal protein for turkeys cutting female:** performance, nitrogen retention and excretion of body nitrogen. [Utilização do conceito de proteína ideal para perus de corte fêmea: desempenho, retenção de nitrogênio corporal e excreção de nitrogênio]. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Was evaluated at different levels of crude protein for female turkeys, using 576 birds from zero to 84 days (Experiment I), 550 birds 28-56 days (Experiment II) and from 57 to 550 birds 84 days (Experiment III). The experimental design was completely randomized with six treatments and six repetitions. In three experiments, the diets were isocaloric treatments, being based on corn and soybean meal supplementation of amino acids were supplemented when necessary. In Experiment I, the initial treatment received corresponding to levels 23, 24, 25, 26, 27 and 28% CP in diets with 3020 kcal / kg. In the next two phases (phase of compensatory growth) diets were 26 and 23% CP and 3100 and 3250 / kg for the grower and finisher phases, respectively. In Experiment II, the treatments were to levels 21, 22, 23, 24, 25 and 26% CP in diets with 3,100 / kg. In Experiment III, levels for the treatments were: 17, 18, 19, 20, 21 and 22% CP with 3,250 / kg. The parameters evaluated were weight gain, feed intake, feed conversion, composition and body nutrient deposition, and the final stage (the first and third experiment) the characteristics and yield of the carcass. In the initial phase of Experiment I, the levels of dietary CP influenced feed intake, CP intake and nitrogen excretion, we noted the response ($P < 0.001$) increased linearly. Effect was observed ($P < 0.01$) quadratic for body weight and weight gain. Of chemical components, expressed in percentage in the carcass was no response ($P < 0.001$) quadratic for all variables. In later stages there was no answer for any variable, observing an effect of compensatory growth, leading to a protein in the initial phase. In Experiment II, there was a linear correlation for the variables of body weight, feed intake, weight gain, protein deposition and water. The remaining variables showed no significant response ($P > 0.05$), the level of 26% was established as a better standard for performance and nutrient deposition at this stage. Responses were found in performance, nitrogen excretion and composition in experiment III, only the viability was not affected by CP level, all other variables had decreased linearly ($P < 0.05$). Variables of income for the slaughter, linear response to the carcass ($P < 0.01$) and quadratic for breast meat yield and breast without skin and bone, allowing a reduction to 17% CP in the finals. This

information obtained from the three experiments confirm that the reduction of CP can be done without sacrificing performance and protein deposition, reducing nitrogen excretion.

Key-words: Nitrogen body. Protein levels. Poultry nutrition. Production.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Dieta Experimental I (fase inicial de zero a quatro semanas).....	37
Tabela 2 - Dieta experimental II (cinco a oito semanas) e III fase final (nove a doze semanas).....	38
Tabela 3 - Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de zero a 28 dias de idade, em função dos níveis de PB (%).....	43
Tabela 4 - Quantidade de nitrogênio excretado por perus fêmeas no período de zero a 28 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	44
Tabela 5 - Composição química da carcaça no período de zero a 28 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	46
Tabela 6 – Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	47
Tabela 7 - Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	47
Tabela 8 - Rendimento das partes de perus fêmeas submetidos à restrição protéica na fase inicial.....	48

CAPÍTULO III

Tabela 9 - Composição dos ingredientes do período pré-experimento (zero a 28 dias de idade).....	57
Tabela10 - Dietas do período experimental (29 a 56 dias de idade).....	58
Tabela 11 - Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	62
Tabela 12 - Composição química da carcaça no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	63
Tabela 13 - Quantidade de nitrogênio excretado por perus fêmeas no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	64

CAPÍTULO IV

Tabela 14 - Composição dos ingredientes dos períodos pré-experimento (zero a 56 dias de idade).....	73
Tabela 15 - Dietas utilizadas no período experimental (57 a 84 dias de idade).....	74
Tabela 16 - Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	78
Tabela 17 - Quantidade de nitrogênio excretado por perus fêmeas no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	79
Tabela 18 - Composição química da carcaça no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%).....	80
Tabela 19 - Rendimento das partes de perus fêmeas submetidos à restrição protéica na fase de 57 a 84 dias de idade.....	81

LISTA DE ABREVIACES E SIGLAS

AAE	aminoácidos essenciais
AANE	aminoácidos não essenciais
AAT	aminoácidos totais
B.U.T.	British United Turkey
C	grau Celsius
C.V.	coeficiente de variao
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
g	gramas
H ₂ O	gua
h	horas
I Z	Instituto de Zootecnia
Kg	quilograma
m	metro
m ²	metro quadrado
mg	miligrama
mm	milímetro
mm Hg	milímetro de mercúrio
%	porcentagem
p	probabilidade
PB	Proteína Bruta
NRC	National Research Council
SAS	Statistical Analysis System

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	20
2.2	CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS	21
2.3	PRINCIPAIS VIAS METABÓLICAS DOS AMINOÁCIDOS	22
2.4	PROTEÍNA IDEAL	24
2.5	REDUÇÃO PROTÉICA E DESEMPENHO	25
2.6	REDUÇÃO PROTÉICA E MEIO AMBIENTE.....	27
3	HIPÓTESE	29
4	OBJETIVO	29

CAPÍTULO II – NÍVEIS PROTEICOS NA DIETA DE PERUS DE CORTE FÊMEAS NA FASE INICIAL E SEUS EFEITOS NAS POSTERIORES FASES DE CRIAÇÃO

	RESUMO	31
	ABSTRACT	32
5	INTRODUÇÃO	33
6	MATERIAL E MÉTODOS	34
6.1	LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	34
6.2	ANIMAIS E MANEJO.....	34
6.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	35
6.4	DIETA EXPERIMENTAL.....	36
6.5	PARÂMETROS AVALIADOS	39

6.5.1	Desempenho	39
6.5.2	Rendimento de carcaça e percentagem de gordura abdominal.....	39
6.5.3	Avaliação da composição química corporal	40
6.5.4	Avaliação da excreção de nitrogênio	41
6.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
8	CONCLUSÕES	49

CAPÍTULO III – NÍVEIS PROTÉICOS NA DIETA DE PERUS DE CORTE FÊMEAS NO PERÍODO DE 29 A 56 DIAS DE IDADE

RESUMO	51
ABSTRACT	52
9 INTRODUÇÃO	53
10 MATERIAL E MÉTODOS	55
10.1 LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	55
10.2 ANIMAIS E MANEJO.....	55
10.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	56
10.4 DIETA EXPERIMENTAL.....	56
10.5 PARÂMETROS AVALIADOS	59
10.5.1 Desempenho	59
10.5.2 Avaliação da composição química corporal	59
10.5.3 Avaliação da excreção de nitrogênio	60
10.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	61
11 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
12 CONCLUSÕES	65

CAPÍTULO IV – NÍVEIS PROTEICOS NA DIETA DE PERUS DE CORTE FÊMEAS NO PERÍODO DE 57 A 84 DIAS DE IDADE

RESUMO	67
ABSTRACT	68
13 INTRODUÇÃO	69
14 MATERIAL E MÉTODOS	70
14.1 LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	70
14.2 ANIMAIS E MANEJO.....	70
14.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	71
14.4 DIETA EXPERIMENTAL.....	71
14.5 PARÂMETROS AVALIADOS	75
14.5.1 Desempenho	75
14.5.2 Rendimento de carcaça e percentagem de gordura abdominal.....	75
14.5.3 Avaliação da composição química corporal	76
14.5.4 Avaliação da excreção de nitrogênio	77
14.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	77
15 RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
16 CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS	83

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

O volume das exportações mundiais da carne de peru aumentou aproximadamente, de 18.000 toneladas em 1970, para 938.000 toneladas no ano de 2005 (WINDHORST, 2007). O Brasil obteve notável expansão nesta área, onde o volume de produção do ano de 2006 foi quatro vezes superior ao de 1990 (WINDHORST, 2006). Em 2007, o elevado desempenho na produção de perus fez com que o Brasil se tornasse o segundo maior exportador com 177 mil toneladas exportadas e também, o terceiro maior produtor mundial de perus com 458 mil toneladas produzidas (UBA, 2008). Os fatores atribuídos a este elevado nível de produção são: melhoramento genético, manejo, nutrição e sanidade.

Um dos motivos para o crescimento da produção de perus no mercado mundial é a grande eficiência na conversão alimentar quando comparados a outras espécies avícolas. Aliado a isto, o fato desta carne ser magra e possuir baixa concentração de colesterol a torna um atrativo para comercialização (BORGES, 2005).

No aspecto nutricional existe uma tendência em aliar aumento da produção com lucratividade e minimização do impacto ambiental, a fim de se ter uma produção mais sustentável. Em geral, os custos de alimentação representam cerca de dois terços do custo total da produção animal. A energia e os aminoácidos são os contribuintes de maior custo para as dietas e devem ser fornecidos tanto quanto necessário, porém atentando-se para associar o custo da alimentação com a eficiência de utilização dos nutrientes (LEMME et al., 2006).

A indústria genética com a seleção aplicada conquistou alguns benefícios, como aumento da taxa de crescimento dos animais, redução na conversão alimentar, diminuição na idade de abate e aumento no rendimento de carne de perus comerciais (HAVENSTEIN et al., 2007). No entanto, dados de exigências nutricionais para os perus são muito limitados, especialmente em comparação àqueles para frangos de corte. Os primeiros trabalhos foram dedicados a estabelecer os níveis de proteína bruta necessária para sustentar o crescimento máximo, não levando em conta qualquer exigência de aminoácidos para o animal (WALDROUP, 2003). Sabe-se que a suplementação de aminoácidos sintéticos em rações com proteína reduzida, pode ser usada para melhorar o balanço de todos os aminoácidos das dietas de aves.

A adição de certos aminoácidos essenciais permite aos nutricionistas formular dietas com baixa proteína bruta, sem nenhum efeito adverso no desempenho de perus (BOLING; FIRMAN, 1997). Este fato acarreta a redução no impacto ambiental, pela diminuição na

excreção de nitrogênio pelos perus (KAMYAB; FIRMAN, 2000), além de melhorar a eficiência da utilização do nitrogênio, melhorando a tolerância das aves a alta temperatura do ambiente e reduzindo o nível de amônia excretada, a qual causa problemas respiratórios nas aves.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No início da década de 40, a necessidade de produzir carne em larga escala fez com que fossem intensificadas pesquisas envolvendo genética, nutrição e manejo. Essas áreas evoluíram rapidamente, dando origem aos moldes de criação atuais, nos quais se obtém o máximo de rendimento das aves. Em consequência, nas últimas décadas o setor avícola tem observado a melhora dos seus parâmetros produtivos, ocasionando um significativo aumento no rendimento do produto, e também um desafio para os participantes da cadeia produtiva.

A redução de custos é um imperativo para a indústria avícola, pois os gastos com alimentação são uma parcela significativa da estrutura do custo total. A maioria das medidas de contenção de gastos, como o uso de ingredientes alternativos e formulação de dietas de computador já estão em uso. De acordo com Lemme et al. (2006), reduzir o custo da alimentação é um objetivo importante na produção de perus, nos quais os machos atingem ganho de peso superior a 20 kg, em aproximadamente 20 semanas, e consomem mais de 50 kg de ração.

O conceito de crescimento máximo é relativamente fácil de ser alcançado através da superalimentação de nutrientes. Não é, no entanto, uma estratégia de baixo custo, e de certa forma nega todas as pesquisas sobre as exigências dos nutrientes, os quais são de custo significativo para a indústria avícola, incluindo o fósforo, energia e proteína/aminoácidos. A soma destes nutrientes pode custar mais de 90% do custo total da dieta (FIRMAN, 2010).

As necessidades nutricionais de perus incluem níveis relativamente altos de proteína e energia para atingir elevado peso ao abate. Avaliações de composição da carcaça indicam relativamente baixos níveis de gordura, juntamente com altos níveis de proteína tecidual. A combinação de crescimento rápido com a deposição de tecido muscular requer pesquisas contínuas para determinar a dieta ideal que contenham proteína adequada, incluindo aminoácidos essenciais e energia (NOY; SKLAN, 2004).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

No organismo animal a proteína é necessária para deposição de tecido (músculo e órgãos), para a produção dos tecidos de sustentação e para proteção (penas, matriz óssea, ligamentos, pele, etc). Elas são compostas por polímeros desidratados de aminoácidos ligados por uma ligação covalente, chamada peptídica. Existe um grupo de 20 aminoácidos (o primeiro descoberto em 1806, asparagina e o último em 1938, a treonina) que se unem para formar inúmeras proteínas (LEHNINGER, 2002).

Os aminoácidos desempenham várias funções no organismo animal: síntese e degradação protéica; incorporação de nitrogênio pelo aminoácido a ácido úrico; conversão de esqueletos de carbono à glicose, ácidos graxos, dióxido de carbono e água; e a formação de derivados não protéicos como as enzimas (KIDD; KERR, 1996).

Os aminoácidos são classificados em: essenciais e não essenciais, glicogênicos e cetogênicos e conforme a configuração do isômero (L e D). Os essenciais são aqueles que o organismo não consegue sintetizar a partir de um esqueleto de carbono ou α -cetoácido, já os não essenciais são aqueles que o organismo consegue sintetizar. Dentre os AA essenciais estão: arginina (Arg), lisina (Lys), histidina (His), isoleucina (Ile), leucina (Leu), metionina (Met), fenilalanina (Phe), treonina (Thr), triptofano (Trp) e valina (Val). Os não essenciais são: alanina (Aln), ácido aspártico (Asp), asparagina (Asn), cisteína (Cys), glutamina (Gln), ácido glutâmico (Glu), glicina (Gly), serina (Ser), prolina (Pro), tirosina (Tyr) (LEHNINGER, 2002).

Os aminoácidos que são quebrados e transformados em piruvato ou a um intermediário do ciclo de Krebs, são capazes de render glicose via fosfoenolpiruvato. Estes aminoácidos são chamados de glicogênicos (fenilalanina, isoleucina, tirosina e triptofano). Os aminoácidos que originam acetil-CoA e acetoacetil-CoA que futuramente serão transformados em corpos cetônicos, são classificados como cetogênicos. Apenas Lys e Leu são estritamente cetogênicos. Os demais aminoácidos são cetogênicos e glicogênicos (D'MELLO, 2004).

Os aminoácidos utilizados no organismo animal devem estar na configuração L-isômero. Mesmo assim, os animais são capazes de utilizar alguns enantiomorfos. Para isto, duas reações são necessárias. Na primeira, o aminoácido deve sofrer desaminação para corresponder ao análogo α -cetoácido. A segunda etapa compreende a reaminação L-específica por intermédio da aminotransferase específica. Para lisina e treonina não há, no tecido animal,

aminotransferase, sendo a forma D-isômero destes aminoácidos inativos nutricionalmente. A utilização das formas D-isômeros para os animais possuem eficiência distinta no organismo (D'MELLO, 2004).

2.3 PRINCIPAIS VIAS METABÓLICAS DOS AMINOÁCIDOS

Os aminoácidos no organismo devem seguir uma rota metabólica formando peptídeos, proteínas, hormônios, purinas, creatina e outras moléculas bioativas, ou ir por uma rota catabólica para excreção do nitrogênio, através do ciclo do ácido úrico (KIDD; KERR, 1996).

Uma das reações chave no metabolismo dos aminoácidos é a quebra e síntese do glutamato. A enzima desta reação é a glutamato desidrogenase. Outra reação é a de transaminação que transfere o grupo amino de um aminoácido para α -cetoácido formando um aminoácido não essencial. Quando as reações da glutamato desidrogenase e aminotransferase se ligam há a formação de aminoácidos não essenciais e a degradação de todos os outros aminoácidos (D'MELLO, 2004).

O passo inicial para a degradação de muitos aminoácidos é uma reação de transaminação que quando ligada a uma glutamato desidrogenase resulta na formação de amônia. Esta amônia do glutamato será utilizada na síntese de glutamina, pela enzima glutamina sintetase (D'MELLO, 2004).

Os aminoácidos de D-configuração não são incorporados ao tecido protéico do animal, no entanto, os D-isômeros de alguns aminoácidos podem ser utilizados pelos animais. Após a conversão do isômero a forma L-isômero, em reação catalisada pelas enzimas D-aminoácido oxidase com exigência de FAD como co-fator, formará um α -cetoácido que será transaminado pela L-transaminase específica gerando o L-aminoácido (D'MELLO, 2004).

Uma propriedade comum no catabolismo dos aminoácidos é a formação de intermediários que podem ser convertidos à glicose, oxidados a CO_2 pelo ciclo do ácido cítrico ou convertidos em corpos cetônicos e lipídeos. Todos os aminoácidos são degradados até sete diferentes intermediários do metabolismo dos carboidratos e dos lipídeos (LEHNINGER, 2002).

Os aminoácidos catabolizados a fumarato são: aspartato, fenilalanina e tirosina. A conversão do aspartato em fumarato ocorre por meio de reações do ciclo da uréia, nas quais o aspartato se combina com a citrulina, para formar arginina e fumarato. O catabolismo da

fenilalanina inicia-se pela formação de tirosina. As reações subseqüentes de descarboxilação oxidativa, oxidação, isomerização e hidrólise resultam na formação do fumarato e acetoacetato, ativado para formar acetoacetyl CoA. A asparagina sofre desaminação hidrolítica, para formar aspartato. O aspartato pode transferir o seu grupo amino para o α -cetoglutarato, a fim de formar oxaloacetato e glutamato (DONALD, 2006).

Os aminoácidos alanina, cisteína, hidroxiprolina, serina, treonina e triptofano são catabolizados a piruvato (DONALD, 2006).

Isoleucina, metionina, treonina e valina são degradadas a succinil CoA. O catabolismo da metionina resulta na formação da cisteína, do íon amônio e α -cetobutirato, sendo este último convertido a succinil CoA por meio da propionil CoA. A treonina desidratase, converte treonina a α -cetobutirato que será convertido a propionil CoA pela piruvato desidrogenase, sendo convertida a succinil CoA (DONALD, 2006).

O catabolismo da valina e isoleucina prossegue por uma sequência semelhante de reações de transaminação, descarboxilação oxidativa e desidrogenação, para formar a succinil CoA. O catabolismo desses dois aminoácidos de cadeia ramificada mais a leucina ocorre principalmente no cérebro, músculo esquelético, coração, pulmão e baço; há pouco metabolismo desses aminoácidos no fígado (DONALD, 2006).

Arginina, histidina, glutamina e prolina geram glutamato. Após a desaminação oxidativa ou transaminação, o α -cetoglutarato é gerado a partir do glutamato. A glutamina é convertida diretamente em glutamato pela glutaminase (DONALD, 2006).

A leucina é degradada a uma acetyl CoA e um acetoacetato. A treonina fornece, além de succinil CoA, acetyl CoA quando catabolizada (DONALD, 2006).

Na síntese de poliaminas, a ornitina descarboxilase atua como enzima chave gerando putrescina. Para a síntese de esperimidina e esperina a metionina atua como um precursor. As purinas podem ser sintetizadas a partir da glicina, aspartato e glutamina os quais fornecem todos os nitrogênios e alguns carbonos. A ribose fosfato utilizada na formação da purina é derivada da via da pentose fosfato (D'MELLO, 2004).

As pirimidinas são sintetizadas de novo a partir dos aminoácidos e do carbamoil fosfato. O carbamoil fosfato é sintetizado a partir do CO_2 e da glutamina no citosol das células (D'MELLO, 2004).

2.4 PROTEÍNA IDEAL

Inicialmente as dietas de perus de corte eram formuladas com base em proteína bruta. Este método não levava em conta os desequilíbrios provocados pelo excesso de aminoácidos, bem como interações entre eles, a qualidade e digestibilidade dos ingredientes (BOLING; FIRMAN, 1998). No entanto, as dietas passaram a ser formuladas com base nas exigências dos aminoácidos ou no conceito de proteína ideal.

A proteína ideal foi definida como balanço exato dos aminoácidos essenciais, sem excesso ou deficiência, satisfazendo as exigências de cada aminoácido para a manutenção e produção, não proporcionando a utilização de aminoácidos como fonte de energia (DEAN; SCOTT, 1965).

A formulação de dietas a partir da proteína ideal permite a redução dos excessos de aminoácidos, redução dos custos da dieta, menor excreção de nitrogênio e menos problemas de pernas (CLARKE et al., 1993; KIDD et al., 1997; FIRMAN; BOLLING, 1998; ROSTAGNO et al., 1999).

O balanço dos aminoácidos se dá pela razão entre eles, estabelecendo a exigência do aminoácido referência, pode se relacionar os outros aminoácidos. Assim, ao contrário da exigência dos aminoácidos, a relação entre eles não muda conforme altera o nível de energia e proteína da dieta (EMMERT; BAKER, 1997). Firman e Bolling (1998) confirmam este fato e ressaltam que ocorre alteração na relação somente nas fases de crescimento.

Na dieta todas as proporções ideais deverão ter como base os níveis digestíveis dos aminoácidos. Usando esta base eliminam-se diferenças na absorção e possibilita a utilização de diversos ingredientes. Em uma dieta a base de milho e farelo de soja, a utilização de níveis de aminoácidos totais ao invés de digestíveis é de menor importância devido à semelhança em valores de digestibilidade entre aminoácidos essenciais neste tipo de dieta (PARSONS, 1991).

A utilização de níveis de aminoácidos digestíveis é aconselhável para evitar excesso de aminoácidos sintéticos. Além disso, o uso de fontes proteicas alternativas exige formulação da dieta em uma base digestível, com valores de digestibilidade de ingredientes alternativos provavelmente diferindo substancialmente daqueles de milho e farelo de soja (EMMERT; BAKER, 1997).

Dentre os aminoácidos essenciais existem aqueles que são mais limitantes que outros. Um aminoácido limitante é definido como um aminoácido que, se não satisfizer a exigência mínima, trará queda no desempenho. Os aminoácidos menos limitantes também precisam

satisfazer sua exigência mínima, por exemplo, em uma dieta a base de milho e farelo de soja, a treonina é comumente o terceiro aminoácido limitante da dieta (KIDD; KERR, 1996).

De acordo com Waibel et al. (2000) metionina e lisina são o primeiro e segundo aminoácidos limitantes, respectivamente, em dietas a base de milho e farelo de soja para perus, e, segundo, Kidd e Kerr (1996), treonina se torna o terceiro aminoácido limitante para frangos de corte e perus para dietas a base de milho e farelo de soja.

A lisina é o aminoácido utilizado como referência (padrão= 100%), ela é o primeiro aminoácido limitante para suínos e segundo para aves. A adoção deste aminoácido como referência se deve ao fato de ser quase totalmente utilizado para deposição de proteína corporal, ser o aminoácido mais estudado, por sua praticidade nas análises e aquisição na forma sintética.

A suplementação de metionina e lisina estão disponíveis há muito tempo no mercado para nutricionistas e empresas produtoras de perus, os quais incluem nas dietas estes ingredientes de forma corriqueira. Mais recentemente, treonina e triptofano foram disponibilizadas no mercado. A utilização destes aminoácidos nas formulações reduz a porcentagem de proteína bruta na dieta (WALDROUP et al., 2003).

Assim, para que o máximo desempenho e produção proteica animal sejam alcançados, são necessárias pesquisas envolvendo a relação entre os aminoácidos e suas exigências. Pois, as linhagens estão em constante evolução e uma ingestão acima ou abaixo do recomendado proporcionaria um desequilíbrio dietético (D'MELLO, 2003), comprometendo o desempenho, o incremento calórico da dieta (MUSHARAF; LATSHAW, 1999) e aumento da excreção de nitrogênio (KIDD et al., 1996; LEMME, 2004).

2.5 REDUÇÃO PROTEICA E DESEMPENHO

A redução protéica tem sido vista como uma das vias de possível melhoria dos custos de produção, e o nível protéico da ração passou a ser definido como o nível ótimo para responder às necessidades da ave em aminoácidos, considerando o custo dos ingredientes usados na formulação e o valor da carne produzida (SABINO et al., 2004).

Kidd et al. (1997) reduziram a proteína bruta da dieta a 92% do recomendado pelo NRC (1994), mantiveram metionina, lisina, treonina e triptofano em um mínimo de 105% do que se

é preconizado para aminoácidos e obtiveram resultados de desempenho e de rendimento de peito satisfatórios.

O desempenho de perus na fase de seis a nove semanas de idade alimentados com 14,9% de proteína bruta e com a suplementação de metionina sintética (com base em níveis digestíveis), foi igual ao desempenho do grupo controle que seguiu a recomendação do NRC (1994), com 22% de proteína bruta (MOORE et al., 2004).

Em uma avaliação em diversas fases de criação de perus machos (sete a 28 dias, oito a 12 semanas, 16 a 20 semanas), Waibel et al. (2000) concluíram que o desempenho de perus machos alimentados com uma dieta suplementada com vários aminoácidos e um nível de proteína bruta de 60% do recomendado pelo NRC (1994), foi semelhante ao tratamento que seguiu os valores de proteína bruta do NRC (1994) e sem a suplementação de aminoácidos.

A redução de 10% de proteína na dieta em relação às práticas correntes de alimentação em todas as fases de crescimento é possível sem efeitos adversos sobre o peso corporal, rendimento da carcaça e de carne de peito, desde que todos os aminoácidos essenciais estejam equilibrados (LEMME et al., 2004)

Lemme et al. (2006), avaliaram programas de suplementação de aminoácidos em níveis variados sugerido pelo NRC (1994) e observaram que os tratamentos que continham menores níveis de aminoácidos (90 a 100%) inicialmente tiveram menor mortalidade, em comparação aos demais tratamentos, que começaram com mais aminoácidos. Portanto, concluíram que a redução dos níveis de proteína durante as fases iniciais teve efeito positivo sobre o sistema locomotor e, portanto, não acarretou em mortalidade tardia. Do mesmo modo Clarke et al. (1993) relataram que a incidência de anomalias da perna de perus diminuiu linearmente com a diminuição dos níveis de proteína na dieta alimentar de oito a 56 dias.

De acordo com Kidd et al. (1997), os efeitos benéficos da restrição inicial de proteína bruta para perus incluem o aumento da eficiência de utilização de proteínas, minimização do excesso de aminoácidos, diminuição da excreção de nitrogênio, diminuição de problemas de pernas e redução da amônia da cama. Para aproveitar esses benefícios, as rações de perus com baixa proteína devem ser equilibradas com os aminoácidos essenciais limitantes disponíveis comercialmente.

2.6 REDUÇÃO PROTEICA E MEIO AMBIENTE

Com a população cada vez mais consciente do meio ambiente e devido a diversos fatores afetando-o, grande atenção está sendo direcionada para eliminar, reduzir ou controlar poluentes potenciais. Assim, são essenciais esforços para converter excrementos de aves em fertilizantes fontes de nitrogênio e para reduzir a quantidade de excreta através de técnicas dietéticas (YAMAZAKI et al., 1998).

Do total de nitrogênio ingerido por perus de corte, 46,0% fica retido na carcaça, 28,0% permanece na cama e 26,0% se volatiliza na forma de amônia (PATTERSON; ADRIZAL, 2005). Sendo que de acordo com Kidd e Kerr (1996), a excreção de nitrogênio pode ser minimizada quando o nível de proteína bruta da dieta é reduzido. Isso porque também há uma melhora na eficiência da utilização do nitrogênio, melhoria na tolerância das aves a alta temperatura ambiente e redução do nível de amônia excretada.

Os problemas da excreção excessiva de nitrogênio são: a volatilização do nitrogênio na forma de amônia prejudicando o desempenho das aves (BEKER et al., 2004), causando problemas a saúde dos trabalhadores (DONHAM et al., 2002) e contribuindo para a chuva ácida (PATTERSON; ADRIZAL, 2005). De acordo com Faria Filho (2006) o excesso de nitrogênio favorece o desenvolvimento desordenado de algas, que quando são decompostas consomem o oxigênio dissolvido na água, comprometendo o crescimento de outros organismos aquáticos. Portanto, é necessário considerar o impacto que os níveis protéicos da ração exercem sobre a contaminação do ambiente pelo nitrogênio.

Vários relatos de literatura (KRISTENSEN; WATHES, 2000; HOMIDAN et al., 2003; WATHES, 2004) indicam que a exposição a NH_3 , pó, e microorganismos aéreos afetam significativamente o crescimento das aves. Evidências científicas sugere que a NH_3 ocasiona irritação das membranas mucosas os olhos e no aparato respiratório, aumenta a susceptibilidade a doenças respiratórias, e reduz o consumo de alimento, a conversão alimentar e a taxa de crescimento (OVIEDO-RONDÓN, 2008)

Com a suplementação de aminoácidos e redução da proteína bruta é possível diminuir a excreção de nitrogênio e a emissão de amônia (NH_3). A cada 1% de proteína bruta reduzida da dieta estima-se que a perda de NH_3 diminui por volta de 10%, para aves e suínos (SUTTON et al., 1997).

Applegate et al. (2008), afirmam que dietas suplementadas com três aminoácidos reduziram a inclusão de farelo de soja, resultando em uma redução considerável do nitrogênio consumido (8,4%), excretado (10,8%) e os custos da dieta.

Segundo Oviedo-Rondón (2008), a nutrição com maior precisão para atingir as exigências das aves, e a melhora do aproveitamento dos nutrientes são os métodos mais efetivos para evitar desperdícios de nutrientes no ambiente.

3 HIPÓTESE

Os níveis protéicos da dieta podem ser reduzidos quando se utiliza o conceito de proteína ideal, sem que haja efeitos negativos sobre o desempenho das aves.

4 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da redução de proteína bruta da dieta, utilizando as recomendações de aminoácidos digestíveis para perus de corte.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II - NÍVEIS PROTEICOS NA DIETA DE PERUS DE CORTE FÊMEAS NA FASE INICIAL E SEUS EFEITOS NAS POSTERIORES FASES DE CRIAÇÃO

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de PB na dieta de perus de corte fêmeas, baseado no conceito de proteína ideal, na fase inicial (zero a quatro semanas). E posteriormente, avaliar se esta redução proteica afeta o desempenho na fase intermediária (cinco a oito semanas) e fase final (nove a 12 semanas de idade) e também no rendimento de carcaça. Foram alojadas 16 aves por repetição, sendo 36 parcelas, totalizando 576 aves em todo o experimento. Na fase inicial foram avaliados parâmetros de desempenho (ganho de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade), composição química da carcaça, excreção de nitrogênio e avaliação econômica. Todas as dietas atenderam os níveis de energia, minerais, vitaminas e aminoácidos digestíveis preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), reduzindo apenas os níveis de PB proposto pelo NRC (1994) no período inicial. As dietas foram à base de milho e farelo de soja. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições, sendo seis dietas: T1 - 100% da PB recomendada pelo NRC (1994); T2 – menos um ponto percentual da PB; T3 – menos dois pontos percentuais da PB; T4 – menos três pontos percentuais PB; T5 – menos quatro pontos percentuais da PB; T6 – menos cinco pontos percentuais da PB. Na fase intermediária e final a dieta era as mesmas para todos os tratamentos e os parâmetros avaliados foram: desempenho (ganho de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade), rendimento de carcaça e avaliação econômica. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) para as variáveis de desempenho, ingestão de proteína e excreção de nitrogênio, apresentando efeito linear para consumo de ração e consumo de PB e excreção de nitrogênio e resposta quadrática para peso vivo, ganho de peso e para as variáveis de deposição de nutrientes. Nas fases II e III não houve efeito significativo para as variáveis analisadas. A redução protéica na fase inicial para perus fêmeas mostrou-se eficiente para redução da excreção de nitrogênio, e não prejudicial ao rendimento de carcaça e partes na fase final.

Palavras-chave: Aminoácidos essenciais. Excreção. Nutrição. Proteína ideal.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of CP in the diet of turkey cut females, based on ideal protein concept, the initial phase (zero to four weeks). And then assess whether the reduction protein affects the performance in the intermediate phase (five to eight weeks) and the final stage (nine to 12 weeks old) and the carcass. Were housed 16 birds per repetition, with 36 parcels, totaling 576 birds throughout the experiment. In the initial phase were evaluated performance parameters (weight gain, feed intake, feed conversion and mortality), carcass composition, nitrogen excretion and economic evaluation. All diets met the levels of energy, minerals, vitamins and digestible amino acids recommended by the strain (Nicholas 700), only by reducing levels of CP proposed by NRC (1994) in the initial period. The diets were based on corn and soybean meal. The experimental design was completely randomized with six treatments and six replications, with six diets: T1 - 100% of CP recommended by NRC (1994), T2 - minus one percentage point of the CP, T3 - less than two percentage points of CP and T4 - minus three percentage points CP, T5 - minus four percentage points of CP, T6 - minus five percentage points of CP. In the intermediate stage and final diet was the same for all treatments and the parameters evaluated were: performance (weight gain, feed intake, feed conversion and mortality), carcass yield and economic evaluation. Significant effects ($p < 0.05$) for the performance variables, protein intake and nitrogen excretion, showing a linear effect on feed intake and CP intake and nitrogen excretion and quadratic response for weight, weight gain and variables for deposition of nutrients. In phases II and III there was no significant effect for any variable. The reduction in the initial phase protein for turkeys females proved to be efficient for the reduction of nitrogen excretion, and not detrimental to carcass yield and parts in the final stage.

Keywords: Essential amino acids. Excretion. Nutrition. Ideal protein.

5 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de perus vem aumentando consideravelmente desde 2006, juntamente com a demanda do mercado interno e as exportações. Em 2008, o consumo brasileiro foi de 251.785 toneladas e o volume total de carne produzida foi de 456.055 toneladas, um aumento de 10,98 e 12,83% em comparação a 2007, respectivamente (UBA, 2008).

No aspecto nutricional existe uma tendência em aliar aumento da produção com lucratividade e minimização do impacto ambiental, a fim de se ter uma produção mais sustentável. Em geral, os custos de alimentação representam cerca de dois terços do custo total da produção animal. A energia e os aminoácidos são os contribuintes de maior custo para as dietas e devem ser fornecidos tanto quanto necessário, porém atentando-se para associar o custo da alimentação com a eficiência de utilização dos nutrientes (LEMME et al., 2006).

As necessidades nutricionais de perus incluem níveis relativamente altos de proteína e energia para atingir elevado peso ao abate. Avaliações de composição da carcaça indicam relativamente baixos níveis de gordura, juntamente com altos níveis de proteína tecidual. A combinação de crescimento rápido com a deposição de tecido muscular requer pesquisas contínuas para determinar a dieta ideal que contenham proteína adequada, incluindo aminoácidos essenciais e energia (NOY; SKLAN, 2004).

Com a introdução de aminoácidos sintéticos no mercado, passou-se a utilizar o conceito de proteína ideal na formulação de rações. E, o objetivo, não foi mais atender a exigência de PB e sim dos aminoácidos essenciais (AAE). Demonstrando que a adição de certos aminoácidos essenciais permite aos nutricionistas formular dietas com baixa proteína bruta, com nenhum efeito adverso no desempenho de perus (BOLING; FIRMAN, 1997).

Sendo que, além da redução do custo da dieta a redução protéica resulta em menor excreção de nitrogênio (SI et al., 2004a,b; NAMROUD et al., 2008), podem reduzir o consumo e melhoram a eficiência na utilização do nitrogênio pelas aves (ALETOR et al., 2000).

Outro ponto importante na nutrição de perus de corte é que a restrição de proteína no início de criação resulta em ganho de peso compensatório (FIRMAN, 2010), menor incidência de problema de pernas (WALDROUP et al., 1998) e mortalidade (LEMME et al., 2004).

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

O experimento foi realizado no aviário experimental do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus Pirassununga, Estado de São Paulo localizado a 21°8'' de latitude sul e 47°25'42'' de longitude oeste, a uma altitude de 634 metros, no período de 22 de fevereiro a 23 de abril de 2010, em um total de 84 dias. O clima da região é subtropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

O galpão de alvenaria é dividido em 36 boxes (1,70m x 2,50m) com piso cimentado coberto por maravalha, que serviu como cama, provido de comedouros tubulares e bebedouros pendulares específicos para perus de corte.

6.2 ANIMAIS E MANEJO

Foram alojados 576 perus de corte fêmea, da linhagem Nicholas 700, com um dia de idade, selecionadas de acordo com o peso corporal e após uniformização, foram distribuídos aleatoriamente.

A densidade populacional foi ajustada de acordo com a idade, a qual é preconizada no manual da linhagem (Nicholas 700). Sendo que até sete dias a densidade foi de 21 aves/m², entre o 8^o dia e a 6^a semana a densidade populacional foi de 9,8 aves/m², a partir da 7^a semana a densidade populacional passou para 4,5 aves/m² até a idade do abate.

Foram utilizadas campânulas a gás para o aquecimento do piso e cama, onde as aves foram alojadas. As campânulas foram utilizadas até o período de 21 dias de idade. Os dados de temperatura e umidade máxima e mínima foram registrados diariamente, utilizando-se um termo-higrômetro.

A iluminação inicial foi de 24 horas nos cinco primeiros dias e passou a ser reduzida gradualmente até atingir um período de 16 horas, segundo o manual da linhagem (Nicholas 700).

O manejo das cortinas foi feito para renovação do ar ao menos quatro vezes ao dia. A limpeza dos bebedouros foi realizada uma vez ao dia.

A debicagem das aves foi realizada no quarto dia de idade. Sendo feita uma debicagem leve (um terço do bico superior).

Foram fornecidas água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental. No início da criação realizou - se o estímulo ao consumo de ração.

6.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi dividido em três fases de criação, sendo cada fase um período de quatro semanas.

As aves foram alojadas de acordo com o delineamento inteiramente casualizado e distribuídos em seis tratamentos com seis repetições.

Houve um tratamento controle com a PB preconizada pelo NRC (1994) os outros cinco foram baseados na redução percentual dos níveis de PB proposta pelo NRC (1994). No entanto, foi mantida a exigência de aminoácidos digestíveis preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), atendendo o conceito de proteína ideal. Resultando na inclusão de aminoácidos sintéticos.

Para a fase intermediária e final todos os tratamentos receberam dietas iguais para avaliar se a redução protéica na fase inicial alterou o desenvolvimento nas fases subseqüentes.

Os tratamentos foram: T1 - 100% de PB exigida pelo NRC (1994); T2 – menos um ponto percentual de PB; T3 – menos dois pontos percentuais de PB e T4 – menos três pontos percentuais; T5 – menos quatro pontos percentuais de PB e T6 – menos cinco pontos percentuais de PB.

6.4 DIETA EXPERIMENTAL

O plano nutricional foi dividido em três fases de quatro semanas. Fase I (inicial): zero a quatro semanas; Fase II (crescimento): cinco a oito semanas e Fase III (final): nove a doze semanas. A proteína foi reduzida somente na fase I, nas fases seguintes os tratamentos não diferiram dos níveis nutricionais recomendados pelo NRC (1994).

Todas as rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja. Para estes ingredientes foram realizadas análises individuais dos ingredientes para se determinar a quantidade de proteína bruta, composição de aminoácidos de acordo com o método de Llames e Fontaine (1994).

As rações experimentais foram fabricadas na peletizadora da Fábrica de Ração da FMVZ/USP. Sendo que as rações foram isocalóricas e a composição percentual calculada, com base, nos valores da composição bromatológica dos ingredientes e níveis nutricionais proposto pelo NRC (1994). As dietas foram formuladas de acordo com o período preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), com intervalos de quatro semanas. As dietas experimentais das três fases estão apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Dieta Experimental I (fase inicial de zero a quatro semanas)

	T1 (28% PB)	T2 (27% PB)	T3 (26 % PB)	T4 (25% PB)	T5 (24% PB)	T6 (23% PB)
Milho	29.220	32.770	36.330	39.880	43.430	46.990
F. Soja	54.420	51.250	48.080	44.930	41.760	38.590
Óleo	8.410	7.780	7.140	6.510	5.880	5.250
Fosfato	3.420	3.440	3.460	3.470	3.490	3.510
Calcário	1.190	1.210	1.220	1.230	1.240	1.260
Sal	0.310	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
DL-Metionina	0.430	0.450	0.470	0.500	0.520	0.550
L-Lisina	0.380	0.470	0.570	0.660	0.760	0.850
L-Treonina	0.140	0.180	0.230	0.270	0.320	0.360
L-Valina	0.080	0.130	0.180	0.230	0.280	0.320
Aglutinante ¹	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Adsorvente ²	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Premix ³	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
<i>Total</i>	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Química Calculada						
EM, kcal/kg	3.020	3.020	3.020	3.020	3.020	3.020
PB, %	28,000	27,000	26,000	25,000	24,000	23,000
Ca, %	1,490	1,490	1,490	1,490	1,490	1,490
Cl,%	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Pd, %	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Na, %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Met+Cys dig, %	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120
Lys dig, %	1,730	1,730	1,730	1,730	1,730	1,730
Thr dig, %	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
Val dig, %	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160

¹. Aglutinante DexFeed®. Cargill®;

². Opus Afla;

³. Suplemento vitamínico-mineral para perus de corte DSM® (por kg de ração): manganês 12.000,0 mg, ferro 10.000,0 mg, zinco 14.000,0 mg, cobre 16.000,0 mg, iodo 200,0 mg, selênio 70,0 mg, vitamina A 2.000.000 U.I., vitamina D3 500.000 U.I., vitamina E 6.000 U.I., vitamina K3 500,0 mg, vitamina B1 400,0 mg, vitamina B2 1.000,0 mg, vitamina B6 600,0 mg, vitamina B12 4.000,0 mcg, ácido nicotínico 8.000,0 mg, ácido fólico 300,0 mg, ácido pantotênico 2.400,0 mg, biotina 20,0 mg, antioxidante 1.200,0 mg, Virginiamicina 3.000,0 mg, Salinomicina 13.200,0 mg.

Tabela 2 - Dieta experimental II (cinco a oito semanas) e III fase final (nove a doze semanas)

Ingredientes	Fase II	Fase III
Milho	41,690	49,214
F. Soja	38,730	30,080
Óleo	5,924	7,114
Glúten de Milho (60% de PB)	7,000	7,000
Fosfato	3,120	2,570
Calcário	1,330	1,077
Sal	0,425	0,312
Bicarbonato de Sódio	0,000	0,129
DL-Met	0,347	0,206
L-Lys	0,436	0,297
Aglutinante ¹	0,500	0,500
Adsorvente ²	0,500	0,500
Premix ³	0,500	0,500
<i>Total</i>	100,000	100,000
Composição Química Calculada		
EM, kcal/kg	3.100,00	3.250,00
PB, %	26,00	22,00
Ca, %	1,38	1,14
Cl, %	0,19	0,19
Pd, %	0,69	0,57
Na, %	0,17	0,16
Met+Cys dig, %	1,01	0,82
Lys dig, %	1,53	1,21
Thr dig, %	0,90	0,77
Trp dig, %	0,24	0,22
Val dig, %	1,04	0,91

¹. Aglutinante DexFeed[®]. Cargill[®];². Opus Afla;³. Suplemento vitamínico-mineral para perus de corte DSM[®] (por kg de ração): manganês 12.000,0 mg, ferro 10.000,0 mg, zinco 14.000,0 mg, cobre 16.000,0 mg, iodo 200,0 mg, selênio 70,0 mg, vitamina A 2.000.000 U.I., vitamina D3 500.000 U.I., vitamina E 6.000 U.I., vitamina K3 500,0 mg, vitamina B1 400,0 mg, vitamina B2 1.000,0 mg, vitamina B6 600,0 mg, vitamina B12 4.000,0 mcg, ácido nicotínico 8.000,0 mg, ácido fólico 300,0 mg, ácido pantotênico 2.400,0 mg, biotina 20,0 mg, antioxidante 1.200,0 mg, Virginiamicina 3.000,0 mg, Salinomicina 13.200,0 mg.

6.5 PARÂMETROS AVALIADOS

6.5.1 Desempenho

Todas as aves dos boxes foram pesadas no início e no final de cada fase experimental. Os dados de desempenho obtidos das aves dos boxes foram os seguintes:

- Peso médio: peso total das aves do boxe dividido pela quantidade de aves;
- Ganho de peso médio: peso final do período experimental menos o peso inicial do período experimental;
- Consumo de ração no período: total de ração fornecida menos o peso da sobra de ração;
- Conversão alimentar do período: total de ração consumida, no período experimental, dividida pelo ganho de peso total dividido pelo número de aves. Para este cálculo foi somado o peso das aves mortas e sacrificadas;
- Mortalidade: a mortalidade foi anotada e, posteriormente, foi contabilizada por período experimental.

6.5.2 Rendimento de carcaça e percentagem de gordura abdominal

Na fase III (final), foram separadas duas aves por repetição, sendo identificadas por anilhas numeradas e submetidas a um jejum de seis horas. Posteriormente, foram levadas ao abatedouro experimental da FMVZ/USP. No abatedouro as aves foram pesadas e processadas, segundo os procedimentos normais de abate: atordoamento, sangria, depenagem e evisceração. As carcaças, sem pés, cabeça, pescoço, vísceras e gordura abdominal foram pesadas antes do resfriamento em *chiller*. Após o resfriamento, procedeu a separação do peito, pernas, asa e quilha (com osso e pele). A gordura abdominal foi retirada e pesada para cálculo de porcentagem em relação ao peso vivo.

O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso vivo. Sendo que o rendimento de carcaça (%) foi igual ao peso da carcaça multiplicado por 100 e dividido pelo peso vivo.

6.5.3 Avaliação da composição química corporal

Para determinação da composição química da carcaça (água, extrato etéreo, matéria mineral e proteína), durante o alojamento foram abatidas 24 aves, separadas em quatro repetições com seis aves cada, com peso médio dentro da amostragem (20% do total das aves) para a distribuição nos boxes. Denominando-se abate referência.

No abate das aves adotou-se a eutanásia por dióxido de carbono. Logo após, os animais foram identificados em sacos plásticos e congelados. Cada repetição foi moída através de um moedor de carne, e foram coletadas duas amostras por repetição sendo armazenadas em placas de Petri para liofilização. Os dados destes animais abatidos foram utilizados para comparar e calcular a deposição de nutrientes entre os dados dos animais abatidos no término da fase inicial.

No final da fase I foram separadas duas aves por repetição de acordo com o peso médio do boxe, (totalizando 72 aves) e submetidas a um jejum de 48 horas (para esvaziamento do trato gastrintestinal). O abate das aves ocorreu da mesma forma que o abate referência. Os animais foram identificados e congelados. As repetições foram serradas, moídas e coletadas duas amostras em placas em Petri para posterior liofilização.

Para a liofilização das amostras, as placas de Petri congeladas foram levadas para o laboratório de carnes do Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, São Paulo. O liofilizador era modelo Stokes, com sistema a vácuo 3mm Hg de pressão máxima e temperatura inicial de -15°C e final de 10°C, no qual a secagem ocorreu por sublimação. Após a liofilização as amostras foram moídas com gelo seco para redução e homogeneização das partículas, em um liquidificador de metal, para posterior análise bromatológica.

Através da composição química da carcaça analisou-se: água, extrato etéreo, matéria mineral e proteína, estes dados foram corrigidos pela matéria seca para serem expressos na matéria natural. A apresentação destes dados foi descrita em porcentagem.

A matéria seca utilizada foi a liofilizada, mas para calcular a correção dos demais dados foi utilizada a matéria seca a 105°C, a fim de evitar erros devido à absorção de água durante o processamento das amostras.

Para determinação da matéria mineral foram pesadas duplicatas das amostras, colocadas em muflas a uma temperatura de 600°C e mantidas durante seis horas.

A análise de extrato etéreo foi realizada no aparelho Soxhlet, utilizando éter de petróleo para extração, tendo duração de oito horas. As amostras foram feitas em triplicata.

A partir da matéria desengordurada foi realizada análise de proteína por micro Kjehdal. No entanto, foi realizado o cálculo de reconstituição desta proteína.

6.5.4 Avaliação da excreção de nitrogênio

Para determinação da quantidade de nitrogênio excretada, foi utilizada a metodologia proposta por Applegate et al. (2008). No início do período experimental foram retiradas 10 amostras de cama para análise laboratorial comparativa ao período final.

No final de cada período experimental, após a retirada das aves, toda a cama de cada boxe foi pesada, removida e homogeneizada. Três subamostras foram coletadas de cada boxe (± 200 g cama). A matéria seca foi determinada em subamostras triplicadas, após secagem em estufa a 45°C por 48 h. As amostras de cama foram moídas em um moinho Wiley com peneira de 2,0mm de espessura e posteriormente em uma peneira de 1,0mm. As análises de nitrogênio da cama foram determinadas pelo método da combustão (AOAC, 1997).

As análises para determinação de nitrogênio contido na cama foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, São Paulo.

6.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram analisados através do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2004), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas pelo Teste de Hartley (OTT, 1983). Os dados (variável dependente) que não atenderem a estas premissas foram submetidos à transformação logarítmica [$\text{Log}(X+1)$] ou pela raiz quadrada [$\text{RQ}(X+1/2)$].

Os dados originais ou transformados, quando este último procedimento foi necessário, foram submetidos à análise de variância para separar como causa de variação apenas o efeito de tratamento, por se tratar de um delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o procedimento *General Linear Model* (PROC GLM do SAS). Utilizou o nível de significância

de 5% para todos os testes a serem realizados. Os valores da exigência de PB foram estimados por meio das características de desempenho e da composição química, feitas por análises de contrastes ortogonais.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período em que foi realizado o experimento, fevereiro a maio de 2011, a temperatura máxima foi de 36,2°C e a mínima, 8,1°C, com umidade de 88,03 e 53,20%, máxima e mínima, respectivamente.

Os dados de desempenho zootécnico e consumo de proteína bruta de perus fêmeas, no período de zero a 28 dias de idade, estão apresentados na tabela 3. Observou-se que a partir de um aumento crescente de PB (23 até 28% de PB), houve um efeito linear ($Y = -13,68393 + 1,9424X$; $R^2 = 0,5979$) para o consumo de ração, sendo que a ingestão aumenta quando a porcentagem de proteína da ração aumenta. Os valores de ganho de peso ($Y = -351,43726 + 28,16361x - 0,52314x^2$; $R^2 = 65,54$) e peso vivo ($Y = -9,65863 + 0,77789x - 0,01443x^2$; $R^2 = 66,64$) apresentaram efeito quadrático sendo que os níveis obtidos de suas equações são 26,92 e 26,95% de PB, respectivamente. Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) para conversão alimentar e viabilidade com a redução protéica.

Tabela 3– Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de zero a 28 dias de idade, em função dos níveis de PB (%)

Parâmetros	Níveis de PB (%)						CV (%)	P ¹
	23	24	25	26	27	28		
Conversão alimentar	1,53	1,38	1,49	1,37	1,36	1,5	9,8	ns ²
Peso vivo (g/ave)	601	707	734	835	830	800	13,24	0,0009 Quadrático
Viabilidade (%)	98,96	98,96	98,96	100	97,92	98,96	2,82	ns ²
Consumo de ração (g/ave/dia)	30,16	32,26	36,12	37,78	37,95	39,81	12,14	<0,0001 Linear
Ganho de peso (g/ave/dia)	19,73	23,48	24,2	28,25	27,92	26,65	14,26	0,0008 Quadrático
Consumo de PB (g/ave/dia)	6,94	7,74	9,03	10,08	10,25	11,48	7,44	<0,0001 Linear

C.V.- Coeficiente de variação

1 - Probabilidades; 2 - não significativo

A ingestão de proteína aumentou ($P < 0,0001$) linearmente ($Y = -12,37976 + 0,84617X$; $R^2 = 0,8253$) com o aumento da proteína da ração. Sendo que níveis reduzidos de PB resultaram em menor consumo de alimento e, conseqüentemente menor ingestão de PB.

Resultados encontrados em experimento realizado com frangos de corte, avaliando machos *versus* fêmeas e níveis de PB por Sabino et al. (2004) convergem ao presente estudo, pois o consumo de ração não se alterou somente a ingestão de PB.

Para excreção de nitrogênio tabela 4, observou-se efeito linear ($P < 0,05$) no período de zero a 28 dias, com o aumento da porcentagem de PB da dieta ($Y = -14,97959 + 0,86241x$; $R^2 = 34,25$). Concordando com o estudo, SI et al. (2004a,b); e Namroud et al. (2008), reduziram a proteína da dieta de frangos de corte e obtiveram uma resposta decrescente para excreção do nitrogênio

Tabela 4 - Quantidade de nitrogênio excretado por perus fêmeas no período de zero a 28 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Parâmetro</i>	Níveis de PB (%)						CV (%)	P ¹
	23	24	25	26	27	28		
Nitrogênio excretado	6,898	4,514	6,216	6,571	7,686	9,853	39,14	0,0271

C.V.- Coeficiente de variação

1 – Probabilidade

O resultado de ganho de peso e peso vivo permitiu uma redução de aproximadamente 1,1% de PB ou uma redução a 96% da PB encontrada. Este resultado se difere dos encontrados anteriormente por Kidd et al. (1997) e Waibel et al. (2000) quando a redução em 85% da exigência de PB não reduziu o ganho de peso e com o recomendado por Lemme et al. (2004,) que teve uma redução de 10% da PB. A divergência entre os resultados encontrados neste estudo com os outros, pode estar no fato de aminoácidos essenciais como arginina e isoleucina não terem sido incorporados a dieta, causando um desequilíbrio dietético. Sendo provável que estes aminoácidos tornaram-se limitantes pelo fato da baixa PB dietética.

Esta afirmação está de acordo com os dados de dois experimentos realizados por Waibel et al. (2000b), onde conclui-se, que Arg, Ile, Val são os próximos aminoácidos limitante após Lys, Met + Cys, Thr, Trp. Pois somente quando Arg, Ile e Val foram suplementadas com baixa proteína na dieta, o ganho de peso de perus machos (B.U.T.Big 6) foram iguais a dieta

controle. Achados semelhantes foram relatados em outros experimentos por Waibel et al. (2000b).

Outro resultado observado, é que a redução muito acentuada da PB causou uma baixa relação de aminoácidos essenciais (AAE) e aminoácidos totais (AAT). De acordo com Lemme et al. (2004) mesmo quando há a suplementação de aminoácidos essenciais em uma dieta com baixa proteína, o desempenho é prejudicado pela baixa relação entre AAE:AAT.

Peng e Harper (1970) propuseram uma hipótese aminostática, ou seja, que os níveis de aminoácidos ou padrões plasmáticos podem servir como um sinal para um mecanismo de controle do apetite. É possível que não apenas os níveis de aminoácidos, mas também os níveis de seus metabólitos sirvam como sinais para regular o consumo de ração. A amônia é inevitavelmente liberada no metabolismo das proteínas, mas é muito tóxica para as células vivas, e o mecanismo sensível dos animais mantém abaixo de um nível tóxico. Excesso ou desequilíbrio dietético dos aminoácidos são convertidos em esqueletos de carbono e amônia, que é convertido em ácido úrico pelas aves. Com a diminuição do consumo de ração, limita a absorção e o excesso do catabolismo de aminoácidos, o que pode ser um mecanismo para diminuir a concentração intracelular de amônia (NODA, 1975).

Esta hipótese aminostática para controle do consumo de ração pode ser aceita neste estudo, pois o consumo de ração se elevou com o aumento da PB. Atentando-se ao fato, que a menor relação entre AAE:AAT, pode ter ocorrido pelo fato dos AAE serem desviados para conversão e manutenção dos AANE, causando um desequilíbrio na dieta, tornando-a inapta a síntese protéica.

De acordo com D'Mello (2004) a eficiência na conversão de um aminoácido essencial a aminoácido não essencial é baixa, e limita a quantidade de nitrogênio não essencial disponível a uma dada concentração de nitrogênio dietético total.

Reduções na quantidade de aminoácidos não essenciais, juntamente com fornecimento de um perfil ideal de aminoácidos na dieta pode aumentar substancialmente a eficácia de retenção de nitrogênio total. Na prática, o desempenho das aves pode ser prejudicado pela redução excessiva de PB na dieta, devido a uma série de fatores. Estes fatores podem incluir redução dos níveis de potássio, equilíbrio iônico alterado, falta de AANE, desequilíbrios entre determinados aminoácidos (por exemplo, aminoácido de cadeia ramificada), potenciais concentrações tóxicas de um determinado aminoácido, ou uma combinação de vários destes fatores (APPLEGATE et al., 2008).

Namroud (2008) concluiu que uma grande quantidade de aminoácidos sintéticos em baixa PB dietética é a principal causa do alto nível de amônia no sangue, pois a alta taxa de

absorção contrasta com a da proteína intacta. Nesta circunstância, provavelmente, a baixa capacidade para utilizar todos AAE digeridos livres no plasma para síntese de proteínas ou a formação de ácido úrico, induz a um desvio para a produção de amônia.

Na tabela 5 encontram-se os resultados de deposição de nutrientes corporais. Foram observados efeitos quadráticos para a deposição de PB e deposição de água, $Y = -50,86047 + 4,0157X - 0,07205X^2$; $R^2=0,6538$ e $Y = -244,05521 + 19,52004X - 0,36218X^2$; $R^2=0,6229$, respectivamente. A equação de deposição de PB indica um nível de X e a equação de deposição de água indica um nível de Y de PB na ração para a máxima deposição destes nutrientes.

Tabela 5 - Composição química da carcaça no período de zero a 28 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Parâmetros</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	23	24	25	26	27	28		
Deposição de PB (g/dia/ave)	3,34	4,17	4,34	4,87	5,09	5,07	10,35	0,03 Quadrático
Deposição de EE (g/dia/ave)	0,78	0,88	1,03	1,12	1,16	1,14	13,37	0,0001 Linear
Deposição de Água (g/dia/ave)	13,35	16,08	16,66	19,28	19,08	18,37	9,51	0,0023 Quadrático

C.V.- Coeficiente de variação.

1 – Probabilidades.

Sendo que esta semelhança esta ligada à síntese protéica na formação muscular e tem relação direta com o teor de H₂O corporal. Sendo que $\frac{3}{4}$ da fração corporal é constituída em água e apenas $\frac{1}{4}$ é fração protéica (CLAUS; WEILER, 1994).

A deposição de extrato etéreo resultou em efeito linear de variação crescente, $Y = -0,98563 + 0,0786X$; $R^2=0,5072$. Esta deposição crescente de gordura indica que o excesso de proteína foi depositado na forma de gordura corporal.

Nas fases II e III, (correspondente ao período de cinco a oito e nove a oito semanas, respectivamente), apresentadas nas tabelas 6 e 7, não foram encontrados efeitos significativos ($p>0,05$) para as variáveis de ganho de peso, consumo de ração, peso vivo, viabilidade e conversão alimentar.

Tabela 6 – Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Parâmetros</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	23	24	25	26	27	28		
Conversão alimentar	1,69	1,94	1,88	1,86	1,84	1,99	15,34	ns ²
Peso vivo (g/ave)	2,58	2,61	2,59	2,77	2,83	2,55	9,97	ns ²
Viabilidade (%)	100	100	98,96	100	97,91	97,92	2,68	ns ²
Consumo de ração (g/ave/dia)	114,37	124,81	120,27	122,63	126,69	115,09	15,56	ns ²
Ganho de peso (g/ave/dia)	66,83	62,37	59,67	59,91	63,2	57,52	14,29	ns ²

C.V.- Coeficiente de variação

1 - Probabilidades; 2 - não significativo

Tabela 7 - Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Parâmetros</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	23	24	25	26	27	28		
Conversão alimentar	1,34	1,32	1,43	1,43	1,47	1,31	16,43	ns ²
Peso vivo (g/ave)	4,99	5,09	5,01	4,96	5,14	4,97	9,9	ns ²
Viabilidade (%)	100	98,96	100	100	100	100	1,07	ns ²
Consumo de ração (g/ave/dia)	202,17	188,08	189,37	179,13	200,82	162,92	18,6	ns ²
Ganho de peso (g/ave/dia)	151,69	142,26	135,02	125,99	138,39	124,72	15,63	ns ²

C.V.- Coeficiente de variação

1 - Probabilidades; 2 - não significativo

Para os resultados de rendimento de carcaça e partes, tabela 8, não houve diferença significativa ($P > 0,05$). Assim, pode-se inferir que perus de corte são capazes de ter um ganho compensatório com uma restrição protéica inicial. Waldroup et al. (1998) observaram que o ganho de peso final de perus machos alimentados com 75% da exigência de aminoácidos, na fase de 0 a 3 semanas em um experimento de 18 semanas, não diferiu do grupo controle

(100% da exigência de aminoácidos, de acordo como o NRC (1994). Porém, o grupo que sofreu restrição na fase inicial obteve um menor rendimento de peito.

Tabela 8 – Rendimento das partes de perus fêmeas submetidos à restrição protéica na fase inicial

<i>Parâmetros Avaliados</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	23	24	25	26	27	28		
Rendimento de carcaça (%)	71,87	72,81	72,65	72,63	71,56	73,37	2,84	ns ²
Rendimento de peito (%)	25,13	25,68	26,2	25,97	26,35	25,67	5,18	ns ²
Rendimento de peito sem pele (%)	21,25	21,89	22,44	22,03	22,61	21,79	5,22	ns ²
Rendimento de coxa (%)	21,36	21,16	20,45	20	21,51	21,69	5,09	ns ²
Rendimento de coxa sem osso (%)	17,14	16,6	16,02	15,67	16,87	17,06	5,77	ns ²

C.V.- Coeficiente de variação

1 - Probabilidades; 2 - não significativo.

Firman (2010) encontrou resultados semelhantes para o rendimento de cortes, quando utilizou uma dieta baseada em proteína ideal mais 5% da exigência de aminoácidos, e a comparou com a dieta de níveis comumente utilizados pela indústria (baseada em aminoácidos totais).

Kidd et al. (1997) reduziram a PB dietética a 92% e com a manutenção dos níveis de aminoácidos a 105% da exigência do NRC (1994), mantiveram o mesmo rendimento de peito.

A utilização de 77% de PB em um primeiro experimento e 79% de PB em um segundo experimento, realizado por Waibel et al. (2000b), com adição de alguns aminoácidos sintéticos como a treonina, isoleucina, valina, triptofano e arginina na dieta com PB reduzida, não resultou em diferença significativa no desempenho e rendimento de peito de perus machos.

8 CONCLUSÕES

A redução protéica (baseada no conceito de proteína ideal) para perus fêmeas até o nível de 26,92% de PB, pode ser realizada na fase inicial sem comprometer o ganho de peso e, posteriormente o rendimento de carcaça, acentuando a deposição de proteína bruta e diminuindo a excreção de nitrogênio.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III - NÍVEIS PROTÉICOS NA DIETA DE PERUS DE CORTE FÊMEAS NO PERÍODO DE 29 A 56 DIAS DE IDADE

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da redução dos níveis de PB na dieta de perus de corte fêmeas, baseado no conceito de proteína ideal, na fase inicial (cinco a oito semanas). Foram alojadas 12 aves por repetição, sendo 36 parcelas, totalizando 432 aves em todo o experimento. Foram avaliados parâmetros de desempenho (ganho de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade), composição química da carcaça, excreção de nitrogênio e avaliação econômica. Todas as aves receberam a mesma dieta no período que antecedeu o experimento. Todas as dietas atenderam os níveis de energia, minerais, vitaminas e aminoácidos digestíveis preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), reduzindo apenas os níveis de PB proposto pelo NRC (1994) no período experimental. As dietas foram à base de milho e farelo de soja. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições, sendo seis dietas: T1 - 100% da PB recomendada pelo NRC (1994); T2 – menos um ponto percentual da PB; T3 – menos dois pontos percentuais da PB; T4 – menos três pontos percentuais PB; T5 – menos quatro pontos percentuais da PB; T6 – menos cinco pontos percentuais da PB. Observou-se efeito linear para as variáveis de peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e consumo de PB. Para as variáveis relacionadas ao abate comparativo houve efeito linear para a deposição de proteína e de água. Não foi encontrado efeito de tratamento para a deposição de gordura. A excreção de nitrogênio não apresentou diferença entre os tratamentos. O nível de 26% mantendo a relação entre os aminoácidos é o indicado pelo máximo ganho de peso e deposição de proteína corporal.

Palavras-chave: Aminoácidos. Composição química. Excreção de nitrogênio.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of reduced levels of CP in the diet of turkey females, based on ideal protein concept, the initial phase (five to eight weeks). Were housed 12 birds per repetition, with 36 parcels, totaling 432 birds throughout the experiment. We evaluated performance parameters (weight gain, feed intake, feed conversion and mortality), carcass composition, nitrogen excretion and economic evaluation. All birds received the same diet in the period before the experiment. All diets met the levels of energy, minerals, vitamins and digestible amino acids recommended by the strain (Nicholas 700), only by reducing levels of CP proposed by NRC (1994) in the experimental period. The diets were based on corn and soybean meal. The experimental design was completely randomized with six treatments and six replications, with six diets: T1 - 100% of CP recommended by NRC (1994), T2 - minus one percentage point of the CP, T3 - less than two percentage points of CP and T4 - minus three percentage points CP, T5 - minus four percentage points of CP, T6 - minus five percentage points of CP. Linear effect was observed for the variables of weight, weight gain, feed intake and CP intake. For variables related to the comparative slaughter were linearly for the deposition of protein and water. No effect was found for the treatment of fat deposition. Nitrogen excretion did not differ between treatments. The level of 26% maintaining the relationship between the amino acids are indicated by the maximum weight gain and protein deposition body.

Key-words: Amino acids. Chemical composition. Excretion of nitrogen.

9 INTRODUÇÃO

O elevado desempenho na produção de perus fez com que o Brasil se tornasse o segundo maior exportador com 177 mil toneladas exportadas e também, o terceiro maior produtor mundial de perus com 458 mil toneladas produzidas (UBA, 2008). Os fatores atribuídos a este elevado nível de produção são: melhoramento genético, manejo, nutrição, controle sanitário e alta disponibilidade de grãos.

O ponto crítico da produção avícola é o gasto com alimentação, especialmente com as especificações nutricionais de energia e proteína (aminoácidos), que contribuem com a maior parte do preço da ração e são diretamente responsáveis pelo desempenho animal e preço final do produto. Assim, para auxiliar no aumento da produção e diminuição dos seus custos é essencial à utilização de rações balanceadas de acordo com cada categoria e fase de vida (APPELT, 2000).

Para auxiliar no aumento da produção e diminuir seus custos é essencial a utilização de rações balanceadas de acordo com cada categoria e fase de vida dos perus.

No aspecto nutricional existe uma tendência em aliar aumento da produção com lucratividade e minimização do impacto ambiental, a fim de se ter uma produção mais sustentável. Em geral, os custos de alimentação representam cerca de dois terços do custo total da produção animal. A energia e os aminoácidos são os contribuintes de maior custo para as dietas e devem ser fornecidos tanto quanto necessário, porém atentando-se para associar o custo da alimentação com a eficiência de utilização dos nutrientes (LEMME et al., 2006).

As necessidades nutricionais de perus incluem níveis relativamente altos de proteína e energia para atingir elevado peso ao abate. Avaliações de composição da carcaça indicam relativamente baixos níveis de gordura, juntamente com altos níveis de proteína tecidual. A combinação de crescimento rápido com a deposição de tecido muscular requer pesquisas contínuas para determinar a dieta ideal que contenham proteína adequada, incluindo aminoácidos essenciais e energia (NOY; SKLAN, 2004).

A suplementação com aminoácidos melhora o rendimento de carcaça, sobretudo o rendimento de peito. Deve-se, portanto, atender às exigências diárias de todos os aminoácidos essenciais das aves visando máxima deposição protéica e, ao mesmo tempo, mínima deposição de gordura na carcaça. Tanto a falta quanto o excesso de aminoácidos, limitam o crescimento de tecido magro, aumentando a quantidade de gorduras, uma vez que a energia pode ser oriunda do excesso de aminoácidos. Assim, o excesso de proteína bruta ou sua baixa

digestibilidade, sem o equilíbrio ideal dos aminoácidos, pode propiciar o aumento da deposição de gordura (LEESON et al., 1996).

De acordo com os trabalhos (KIDD et al., 1997; LEMME et al., 2004, 2006) encontrados na literatura é possível reduzir a proteína da dieta de perus e alcançar um bom desempenho biológico e, também, reduzir a excreção de nitrogênio para o meio ambiente e diminuir os custos da dieta.

10 MATERIAL E MÉTODOS

10.1 LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

O experimento foi realizado no aviário experimental do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus Pirassununga, Estado de São Paulo localizado a 21°8'' de latitude sul e 47°25'42'' de longitude oeste, a uma altitude de 634 metros, no período de 3 de maio a 27 de julho. O clima da região é subtropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

O galpão de alvenaria é dividido em 36 boxes (1,70m x 2,50m) com piso cimentado coberto por maravalha, que serviu como cama, provido de comedouros tubulares e bebedouros pendulares específicos para perus de corte.

10.2 ANIMAIS E MANEJO

Foram alojados 550 perus de corte fêmea, da linhagem B.U.T. 9, com um dia de idade para o pré-experimento. Após este período aos 28 dias de idade, foram selecionados 432 animais de acordo com o peso corporal e, posteriormente à uniformização, foram distribuídos aleatoriamente em 36 boxes sendo 12 animais/boxe. A densidade populacional foi sendo ajustada conforme o crescimento dos animais e chegou a 4,5 aves/m² até a idade do abate.

Os dados de temperatura e umidade máxima e mínima foram registrados diariamente, utilizando-se um termo-higrometro.

O manejo das cortinas foi feito para renovação de ar ao menos quatro vezes ao dia. A limpeza dos bebedouros foi realizada uma vez ao dia.

A debicagem das aves foi realizada no quarto dia de idade. Sendo feita uma debicagem leve (um terço do bico superior).

Foram fornecidas água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental. No início da criação realizou-se o estímulo ao consumo de ração.

10.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi dividido em duas fases, sendo cada fase um período de quatro semanas. A primeira fase constituiu o pré-experimento (zero a 28 dias) e a segunda fase, o experimento propriamente dito (29 a 54 dias).

As aves foram alojadas aos 29 dias de idade, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado e distribuídos em seis tratamentos com seis repetições.

Havia um tratamento controle com a PB preconizada pelo NRC (1994) e os outros cinco baseados na redução percentual dos níveis de PB proposta pelo NRC (1994). No entanto, foi mantida a exigência de aminoácidos digestíveis preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), atendendo o conceito de proteína ideal. Resultando na inclusão de aminoácidos sintéticos.

Os tratamentos foram: T1 - 100% de PB exigida pelo NRC (1994); T2 – menos um ponto percentual de PB; T3 – menos dois pontos percentuais de PB e T4 – menos três pontos percentuais; T5 – menos quatro pontos percentuais de PB e T6 – menos cinco pontos percentuais de PB.

10.4 DIETA EXPERIMENTAL

Na primeira fase (zero a 28 dias de idade), considerada pré-experimento, todas as aves receberam a mesma dieta. Na fase experimental (29 a 54 dias de idade) as aves foram submetidas a seis tratamentos, sendo reduzida apenas a proteína bruta da dieta, e mantido os níveis de exigência de aminoácidos e energia preconizada pelo manual da linhagem (Nicholas 700).

Todas as rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja. Para estes ingredientes foram realizadas análises individuais dos ingredientes para se determinar a quantidade de proteína bruta, composição de aminoácidos de acordo com o método de Llames e Fontaine (1994).

As rações experimentais foram fabricadas na peletizadora da Fábrica de Ração da FMVZ/USP. Sendo que as rações foram isocalóricas e a composição percentual calculada, com base, nos valores da composição bromatológica dos ingredientes e níveis nutricionais

proposto pelo NRC (1994). As dietas foram formuladas de acordo com o período preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), com intervalos de quatro semanas. As dietas experimentais das duas fases estão apresentadas nas tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - Composição dos ingredientes do período pré experimento (zero a 28 dias de idade)

Ingredientes	Fase Inicial (Pré Experimento)
Milho	33,244
F. Soja	46,368
Óleo	6,257
Glúten de Milho (60% de PB)	7,000
Fosfato	3,507
Calcário	1,294
Sal	0,329
Bicarbonato de Sódio	0,141
DL-Met	0,410
L-Lys	0,447
L-Thr	0,002
Adsorvente ¹	0,500
Premix ²	0,500
<i>Total</i>	100,000
EM, kcal/kg	3.020,00
PB, %	28,00
Ca, %	1,49
Cl, %	0,20
Pd, %	0,76
Na, %	0,17
Met+Cys dig, %	1,12
Lys dig, %	1,73
Thr dig, %	1,01
Trp dig, %	0,30
Val dig, %	1,16
Arg dig, %	1,77
Iso dig, %	1,06

¹ Aglutinante DexFeed®. Cargill®;

² Opus Afla;

³ Suplemento vitamínico-mineral para perus de corte DSM® (por kg de ração): manganês 12.000,0 mg, ferro 10.000,0 mg, zinco 14.000,0 mg, cobre 16.000,0 mg, iodo 200,0 mg, selênio 70,0 mg, vitamina A 2.000.000 U.I., vitamina D3 500.000 U.I., vitamina E 6.000 U.I., vitamina K3 500,0 mg, vitamina B1 400,0 mg, vitamina B2 1.000,0 mg, vitamina B6 600,0 mg, vitamina B12 4.000,0 mcg, ácido nicotínico 8.000,0 mg, ácido fólico 300,0 mg, ácido pantotênico 2.400,0 mg, biotina 20,0 mg, antioxidante 1.200,0 mg, Virginiamicina 3.000,0 mg, Salinomicina 13.200,0 mg.

Tabela10 - Dietas do período experimental (29 a 54 dias de idade)

	T1 (26% PB)	T2 (25% PB)	T3 (24 % PB)	T4 (23% PB)	T5 (22% PB)	T6 (21% PB)
Milho	47,817	51,550	53,529	55,484	57,428	59,506
F. Soja	34,703	31,124	30,421	30,465	30,563	27,333
Glúten 60%	7,000	6,977	5,150	2,830	0,460	0,334
Óleo	2,560	2,022	2,074	2,141	2,210	2,213
Fosfato	3,129	3,147	3,160	3,170	3,180	3,204
Calcário	1,338	1,345	2,341	1,335	1,328	1,332
Bicarbonato de Sódio	0,000	0,000	0,594	0,592	0,573	0,000
Sal comum	0,401	0,410	0,007	0,009	0,023	0,414
DL-Metionina	0,396	0,425	0,473	0,514	0,568	0,613
L-Lisina	0,598	0,708	0,746	0,764	0,781	0,885
L-Treonina	0,113	0,166	0,212	0,255	0,295	0,352
L-Valina	0,099	0,123	0,181	0,238	0,299	0,353
L-Triptofano	0,000	0,011	0,019	0,133	0,027	0,046
L-Arginina	0,3395	0,431	0,482	0,520	0,557	0,648
L-Isoleucina	0,000	0,060	0,111	0,159	0,207	0,267
Aglutinante ¹	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Adsorvente ²	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Premix ³	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
<i>Total</i>	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Composição Química Calculada

EM, kcal/kg	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
PB, %	26,000	25,000	24,000	23,000	22,000	21,000
Ca, %	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380
Cl, %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Pd, %	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690
Na, %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Met+Cys dig, %	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
Lys dig, %	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530
Arg dig, %	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570
Thr dig, %	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Trp dig, %	0,248	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Val dig, %	1,070	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040
Iso dig, %	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930

¹. Aglutinante DexFeed[®]. Cargill[®];². Opus Afla;³. Suplemento vitamínico-mineral para perus de corte DSM[®] (por kg de ração): manganês 12.000,0 mg, ferro 10.000,0 mg, zinco 14.000,0 mg, cobre 16.000,0 mg, iodo 200,0 mg, selênio 70,0 mg, vitamina A 2.000.000 U.I., vitamina D3 500.000 U.I., vitamina E 6.000 U.I., vitamina K3 500,0 mg, vitamina B1 400,0 mg, vitamina B2 1.000,0 mg, vitamina B6 600,0 mg, vitamina B12 4.000,0 mcg, ácido nicotínico 8.000,0 mg, ácido fólico 300,0 mg, ácido pantotênico 2.400,0 mg, biotina 20,0 mg, antioxidante 1.200,0 mg, Virginiamicina 3.000,0 mg, Salinomicina 13.200,0 mg.

10.5 PARÂMETROS AVALIADOS

10.5.1 Desempenho

Todas as aves dos boxes foram pesadas no início e no final de cada fase experimental. Os dados de desempenho obtidos das aves dos boxes foram os seguintes:

- Peso médio: peso total das aves do boxe dividido pela quantidade de aves;
- Ganho de peso médio: peso final do período experimental menos o peso inicial do período experimental;
- Consumo de ração no período: total de ração fornecida menos o peso da sobra de ração;
- Conversão alimentar do período: total de ração consumida, no período experimental, dividida pelo ganho de peso total dividido pelo número de aves. Para este cálculo foi somado o peso das aves mortas e sacrificadas;
- Mortalidade: a mortalidade foi anotada e, posteriormente, foi contabilizada por período experimental.

10.5.2 Avaliação da composição química corporal

Para determinação da composição química da carcaça (água, extrato etéreo, matéria mineral e proteína), durante o alojamento foram mantidas em jejum 12 aves, por 48 horas, separadas em seis repetições com duas aves cada, com peso médio dentro da amostragem (20% do total das aves) para a distribuição nos boxes. Denominando-se abate referência.

No abate das aves adotou-se a eutanásia por dióxido de carbono. Logo após, os animais foram escaldados, depenados, identificados em sacos plásticos e congelados. Cada repetição foi moída através de um moedor de carne, e foram coletadas duas amostras por repetição sendo armazenadas em placas de Petri para liofilização. Os dados destes animais abatidos foram utilizados para comparar e calcular a deposição de nutrientes com os dados dos animais abatidos no término da fase inicial.

No final da fase experimental foram separadas duas aves por repetição de acordo com o peso médio do boxe (totalizando 72 aves) e submetidas a um jejum de 48 horas (para

esvaziamento do trato gastrointestinal). O abate e a depenagem das aves ocorreu da mesma forma que o abate referência.

Os animais foram identificados e congelados. As repetições foram serradas, moídas e coletadas duas amostras em placas de Petri para posterior liofilização.

Para a liofilização das amostras, as placas de Petri congeladas foram levadas para o laboratório de carnes do Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, São Paulo. O liofilizador de modelo Stokes, sistema a vácuo 3mm Hg de pressão máxima e temperatura inicial de -15°C e final de 10°C, no qual a secagem foi feita por sublimação. Após a liofilização as amostras foram moídas com gelo seco para redução e homogeneização das partículas, em um liquidificador de metal, para posterior análise bromatológica.

Através da composição química da carcaça analisou-se: água, extrato etéreo, matéria mineral e proteína, estes dados foram corrigidos pela matéria seca para serem expressos na matéria natural. A apresentação destes dados foi descrita em porcentagem.

A matéria seca utilizada foi a liofilizada, mas para calcular a correção dos demais dados foi utilizada a matéria seca a 105°C, a fim de evitar erros devido à absorção de água durante o processamento das amostras.

Para determinação da matéria mineral foram pesadas duplicatas das amostras, colocadas em muflas a uma temperatura de 600°C e mantidas durante seis horas.

A análise de extrato etéreo foi realizada no aparelho Soxhlet, utilizando éter de petróleo para extração, tendo duração de oito horas. As amostras foram feitas em triplicata.

A partir da matéria desengordurada foi realizada análise de proteína por micro Kjehdal. No entanto, foi realizado o cálculo de reconstituição desta proteína.

10.5.3 Avaliação da excreção de nitrogênio

Para determinação da quantidade de nitrogênio excretada, foi utilizada a metodologia proposta por Applegate et al. (2008). No início do período experimental foram retiradas 10 amostras de cama para análise laboratorial comparativa ao período final.

No final de cada período experimental, após a retirada das aves, toda a cama de cada boxe foi pesada, removida e homogeneizada. Três subamostras foram coletadas de cada boxe (± 200 g cama). A matéria seca foi determinada em subamostras triplicadas, após secagem em estufa a 45°C por 48 h. As amostras de cama foram moídas em um moinho Wiley com

peneira de 2,0 mm de espessura e posteriormente em uma peneira de 1,0 mm. As análises de nitrogênio da cama foram determinadas pelo método da combustão (AOAC, 1997).

As análises para determinação de nitrogênio contido na cama foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, São Paulo.

10.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram analisados através do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2004), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas pelo Teste de Hartley (OTT, 1983). Os dados (variável dependente) que não atenderem a estas premissas foram submetidos à transformação logarítmica [$\text{Log}(X+1)$] ou pela raiz quadrada [$\text{RQ}(X+1/2)$].

Os dados originais ou transformados, quando este último procedimento foi necessário, foram submetidos à análise de variância para separar como causa de variação apenas o efeito de tratamento, por se tratar de um delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o procedimento *General Linear Model* (PROC GLM do SAS). Utilizou o nível de significância de 5% para todos os testes a serem realizados. Os valores da exigência de PB foram estimados por meio das características de desempenho e da composição química, feitas por análises de contrastes ortogonais (SAS, 1999).

11 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados de desempenho zootécnico e consumo de proteína bruta de perus fêmeas, no período de 29 a 56 dias de idade, estão apresentados na tabela 11. Os dados de composição química da carcaça e excreção de nitrogênio encontram-se nas tabelas 12 e 13, respectivamente.

Tabela 11 – Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Variáveis</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	21	22	23	24	25	26		
Conversão alimentar	2,23	2,01	2,05	2,03	2,04	2,16	10,51	ns ²
Peso vivo (g/ave)	2,22	2,30	2,41	2,42	2,47	2,47	6,14	0,0002 Linear
Viabilidade (%)	100	98,61	98,61	100	100	100	1,94	ns ²
Consumo de ração (g/ave/dia)	116,97	111,03	122,47	120,08	125,07	130,33	8,80	0,0031 Linear
Ganho de peso (g/ave/dia)	52,72	55,54	59,77	59,38	61,34	61,17	8,54	0,0002 Linear
Consumo de PB (g/ave/dia)	33,89	31,27	28,82	28,17	24,42	24,56	7,89552	ns ²

C.V.- Coeficiente de variação

1 - Probabilidades; 2 - não significativo

O peso vivo ($Y = 1,20347 + 0,05017X$; $R^2 = 0,3530$), o consumo de ração ($Y = 51,46751 + 2,6508X$; $R^2 = 0,2329$) e ganho de peso ($Y = 18,52437 + 1,69347X$; $R^2 = 0,3469$) apresentaram efeito linear, demonstrando que a redução protéica influencia negativamente sobre estes parâmetros. A conversão alimentar e viabilidade não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$).

Firman (2010) utilizou dados compilados de seu laboratório para formular uma dieta baseada em proteína ideal, e a comparou com a dieta de níveis comumente utilizados pela indústria (baseada em aminoácidos totais). As aves apresentaram desempenho semelhante em relação ao ganho de peso.

Kidd et al. (1997) conseguiram reduzir a PB dietética a 92%, com a manutenção dos níveis de aminoácidos a 105% da exigência do NRC (1994), mantendo o desempenho de perus machos.

Segundo Waibel et al. (2000), a utilização de 77% de PB em um primeiro experimento e 79% de PB em um segundo experimento, com adição de alguns aminoácidos sintéticos como a treonina, isoleucina, valina, triptofano e arginina na dieta com PB reduzida, não resultou em diferença significativa no desempenho e rendimento de peito de perus machos.

Com a mesma proposta de reduzir a PB da dieta, Lemme et al. (2004), conduziram um experimento de 14 a 140 dias de idade, com perus machos. As dietas avaliando desempenho e rendimento de peito, com baixa proteína (90% de PB), mantiveram o mesmo desempenho da dieta controle. No entanto, dietas com uma redução protéica abaixo deste nível é necessária a suplementação com arginina, valina, isoleucina e leucina. Inferiu-se ainda que quando a redução protéica é realizada de forma drástica, a relação entre AAE:AAT pode prejudicar o desempenho das aves.

Semelhante aos resultados no peso vivo, ganho de peso e consumo de ração a deposição de proteína corporal resultou em uma equação linear ascendente ($Y = 0,9445 + 0,369X$; $R^2=0,3579$), a partir, do aumento de proteína dietética. A deposição de água corporal correspondeu linearmente a deposição protéica ($Y = 1,65624 + 0,0308X$; $R^2= 0,3110$), sendo uma resposta já esperada, pois a síntese da proteína muscular tem relação direta com o teor de água depositado. A deposição de gordura corporal não diferenciou estatisticamente entre os tratamentos.

Tabela 12 – Composição química da carcaça no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Variáveis</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	21	22	23	24	25	26		
Deposição de PB (g/dia/ave)	8,56	9,12	9,73	9,81	9,65	10,77	9,04	0,0004 Linear
Deposição de EE (g/dia/ave)	2,37	2,29	2,41	2,32	2,32	2,56	13,17	ns ²
Deposição de Água (g/dia/ave)	35,26	38,72	41,26	40,70	42,63	43,48	12,74	0,0001 Linear

C.V.- Coeficiente de variação.

1 - Probabilidades; 2 - não significativo.

A relação entre AAE:AAT deste experimento pode ser a explicação do efeito decrescente do ganho de peso, peso final e consumo de ração, quando se diminui a PB da dieta. Os ingredientes utilizados na matriz deste experimento (milho e farelo de soja) não foram capazes de suprir a exigência em aminoácidos essenciais, geralmente menos limitante. Pois, mesmo sem a redução da proteína da dieta, a suplementação de arginina foi exigida.

Em relação à excreção de nitrogênio, não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos. Similar aos resultados deste trabalho Applegate et al. (2008) não encontraram diferença entre tratamentos com 100 e 110% da exigência preconizada pelo NRC (1994). No entanto, trabalhos com frangos de corte (SI et al., 2004a,b; NAMROUD et al., 2008), obtiveram uma redução na excreção de nitrogênio quando reduziram a proteína da dieta.

Tabela 13 - Quantidade de nitrogênio excretado por perus fêmeas no período de 29 a 56 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Variável</i>	Níveis de PB (%)						CV (%)	P ¹
	21	22	23	24	25	26		
Nitrogênio excretado	2,113	2,390	2,758	3,451	2,596	2,961	39,83	ns ²

C.V.- Coeficiente de variação

1 – Probabilidade

A diferença entre os resultados pode estar em outros fatores, como a taxa de volatilização de NH_3 , umidade da cama, carga microbiana, ou a combinação de um ou vários fatores que possam contribuir para este nitrogênio que permaneceu retido na cama (APLEAGATE et al., 2008). Outro fator para quantificar o nitrogênio retido na cama é o volume de cama inicial e a densidade animal, uma vez que frangos de corte tem uma densidade maior e menos espaço, ou seja, a excreta será diluída em menor volume de cama.

12 CONCLUSÕES

A redução protéica com a utilização do conceito de proteína ideal, não foi capaz de manter ou melhorar o desempenho de perus fêmeas. Não apresentando os efeitos benéficos esperados.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV - NÍVEIS PROTEICOS NA DIETA DE PERUS DE CORTE FÊMEAS NO PERÍODO DE 57 A 84 DIAS DE IDADE

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de PB na dieta de perus de corte fêmeas, baseada em proteína ideal, na fase de final (nove a doze semanas). Foram alojadas 12 aves por repetição, sendo 36 parcelas, totalizando 432 aves para o experimento. Foram avaliados parâmetros de desempenho (ganho de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade), rendimento de carcaça e composição química da carcaça, excreção de nitrogênio e avaliação econômica. Todas as dietas atenderam os níveis de energia, minerais, vitaminas e aminoácidos digestíveis preconizado pelo manual da linhagem (B.U.T. 9), reduzindo apenas os níveis de PB proposto pelo NRC (1994). As dietas foram à base de milho e farelo de soja. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições, sendo seis dietas: T1 - 22% da PB, a qual é preconizada pelo NRC (1994); 21% PB; 20% PB; 19% PB, 18% PB, 17% PB. Os resultados encontrados para o desempenho demonstram que o aumento da PB reduziu o peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e consumo de PB. Os dados de excreção de nitrogênio apresentaram efeito linear, sendo reduzida a excreção quando aumentada a PB. A deposição de proteína, água e extrato etéreo na carcaça foram reduzidas quando a concentração de proteína na dieta foi aumentada. O rendimento de carcaça apresentou efeito linear crescente para o aumento da PB. Rendimento de peito e peito sem pele e osso apresentaram efeito quadrático. Não houve efeito estatístico para o rendimento de coxa e sobrecoxa, inteira ou desossada e sem pele. Para os resultados de desempenho e retenção de nitrogênio podemos concluir que a baixa concentração protéica (17% de PB) foi favorável a melhor expressão biológica das aves.

Palavras-chave: Deposição protéica. Desempenho. Proteína ideal. Rendimento.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of CP in the diet of turkey cut females, based on ideal protein in the final phase (nine to twelve weeks). Were housed 12 birds per repetition, with 36 parcels, totaling 432 birds for the experiment. We evaluated performance parameters (weight gain, feed intake, feed conversion and mortality), carcass yield and carcass chemical composition, nitrogen excretion and economic evaluation. All diets met the levels of energy, minerals, vitamins and digestible amino acids recommended by the strain (BUT 9), only by reducing levels of CP proposed by NRC (1994). The diets were based on corn and soybean meal. The experimental design was completely randomized with six treatments and six replications, with six diets: T1 - 22% of CP, which is recommended by NRC (1994), 21% CP, 20% CP, 19% CP, 18% CP, 17% CP. The results for the performance show that the increase in PB decreased body weight, weight gain, feed intake and CP intake. The nitrogen excretion data showed a linear effect, being reduced excretion increased when PB. The deposition of protein, water and lipid in the carcass were reduced when the concentration of protein in the diet was increased. The carcass yield showed increasing linear effect for the increase in PB. Yield of chest and breast without skin and bone showed a quadratic effect. There was no statistical effect on the income of the thigh and drumstick, whole or boned and skinned. For the results of performance and nitrogen retention can be concluded that the low protein concentration (17% CP) was favorable biological expression of the best birds.

Keywords: Protein deposition. Performance. Ideal protein. Carcass yield.

13 INTRODUÇÃO

O Brasil, juntamente com alguns países europeus é um dos poucos produtores que abatem perus fêmeas classificadas como leves (4-5 kg de peso vivo). Desta forma, pesquisas envolvendo estas aves são escassas e limitadas, apresentando grandes variações nos resultados (APPELT, 2010).

Durante muitos anos, as formulações de rações para aves e suínos estavam baseadas no conceito de proteína bruta (quantidade de nitrogênio x 6,25). Isso freqüentemente resultava em dietas com conteúdo de aminoácidos superior aos requerimentos reais dos animais. Depois, com a produção em escala comercial de alguns aminoácidos indispensáveis, os nutricionistas passaram a formular rações com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades, porém, ainda mantendo níveis de proteína excessivamente altos (COSTA et al., 2001). O conceito de proteína ideal surgiu como solução, em que a exigência de um dado AAE, como AA digestível (AAD), passa a ser fornecida à ave desde que as proporções ótimas entre todos os AAE sejam respeitadas no momento da formulação (MENDONZA et al., 2001).

A suplementação com aminoácidos melhora o rendimento de carcaça, sobretudo o rendimento de peito. Deve-se, portanto, atender às exigências diárias de todos os aminoácidos essenciais das aves visando máxima deposição protéica e, ao mesmo tempo, mínima deposição de gordura na carcaça. Tanto a falta quanto o excesso de aminoácidos, limitam o crescimento de tecido magro, aumentando a quantidade de gorduras, uma vez que a energia pode ser oriunda do excesso de aminoácidos. Assim, o excesso de proteína bruta ou sua baixa digestibilidade, sem o equilíbrio ideal dos aminoácidos, pode propiciar o aumento da deposição de gordura (LEESON et al., 1996).

De acordo com os trabalhos (KIDD et al., 1997; LEMME et al., 2004, 2006) encontrados na literatura é possível reduzir a proteína da dieta de perus e alcançar um bom desempenho biológico e, também, reduzir a excreção de nitrogênio para o meio ambiente e diminuir os custos da dieta.

14 MATERIAL E MÉTODOS

14.1 LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

O experimento foi realizado no aviário experimental do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus Pirassununga, Estado de São Paulo localizado a 21°8'' de latitude sul e 47°25'42'' de longitude oeste, a uma altitude de 634 metros, no período de 3 de maio a 27 julho. O clima da região é subtropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

O galpão de alvenaria é dividido em 36 boxes (1,70m x 2,50m) com piso cimentado coberto por maravalha, que serviu como cama, provido de comedouros tubulares e bebedouros pendulares específicos para perus de corte.

14.2 ANIMAIS E MANEJO

Foram alojados 550 perus de corte fêmea, da linhagem B.U.T. 9, com um dia de idade para o pré-experimento. Após este período aos 57 dias de idade, foram selecionados 432 animais de acordo com o peso corporal e, posteriormente à uniformização, foram distribuídos aleatoriamente em 36 boxes sendo 12 animais/boxe. A densidade populacional foi sendo ajustada conforme o crescimento dos animais e chegou a 4,5 aves/m² até a idade do abate.

Os dados de temperatura e umidade máxima e mínima foram registrados diariamente, utilizando-se um termo-higrometro. As médias das temperaturas obtidas durante o período experimental foram de 30,1 e 18,9°C a máxima e mínima, respectivamente.

O manejo das cortinas foi feito para renovação de ar ao menos quatro vezes ao dia. A limpeza dos bebedouros foi realizada uma vez ao dia.

A debicagem das aves foi realizada no quarto dia de idade. Sendo feita uma debicagem leve (um terço do bico superior).

Foram fornecidas água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental. No início da criação realizou-se o estímulo ao consumo de ração.

14.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi dividido em três fases, sendo cada fase um período de quatro semanas. As duas primeiras fases constituíram o pré experimento (zero a 56 dias) sendo que todas as aves receberam a mesma dieta.

As aves foram alojadas de acordo com o delineamento inteiramente casualizado e distribuídos em seis tratamentos com seis repetições.

Havia um tratamento controle com a PB preconizada pelo NRC (1994) os outros cinco baseados na redução percentual dos níveis de PB proposta pelo NRC (1994). No entanto, foi mantida a exigência de aminoácidos digestíveis preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), atendendo o conceito de proteína ideal. Resultando na inclusão de aminoácidos sintéticos.

Os tratamentos foram: T1 - 100% de PB exigida pelo NRC (1994); T2 – menos um ponto percentual de PB; T3 – menos dois pontos percentuais de PB e T4 – menos três pontos percentuais; T5 – menos quatro pontos percentuais de PB e T6 – menos cinco pontos percentuais de PB.

14.4 DIETA EXPERIMENTAL

Na primeira fase (zero a 28 dias de idade), considerada pré-experimento, todas as aves receberam a mesma dieta. Na segunda fase pré-experimental (29 a 56 dias de idade) as aves continuaram a receber o mesmo tipo de dieta, porém específica para aquela fase de crescimento. No período de 57 a 84 dias (fase experimental), as aves foram submetidas a seis tratamentos, sendo reduzida apenas a proteína bruta da dieta e mantidos os níveis de exigência de aminoácidos e energia preconizada pelo manual da linhagem (Nicholas 700).

Todas as rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja. Para estes ingredientes foram realizadas análises individuais dos ingredientes para se determinar a quantidade de proteína bruta, composição de aminoácidos de acordo com o método de Llames e Fontaine (1994).

As rações experimentais foram fabricadas na Fábrica de Ração da FMVZ/USP. Sendo que as rações foram isocalóricas e a composição percentual calculada, com base, nos valores

da composição bromatológica dos ingredientes e níveis nutricionais proposto pelo NRC (1994). As dietas foram formuladas de acordo com o período preconizado pelo manual da linhagem (Nicholas 700), com intervalos de quatro semanas. As dietas experimentais das duas fases estão apresentadas nas tabelas 14 e 15.

Tabela 14 - Composição dos ingredientes dos períodos pré-experimento (zero a 56 dias de idade)

Ingredientes	Fase Inicial	Fase Crescimento
Milho	33,244	41,692
F. Soja	46,368	38,734
Óleo	6,257	5,924
Glúten de Milho (60% de PB)	7,000	7,000
Fosfato	3,507	3,116
Calcário	1,294	1,326
Sal	0,329	0,425
Bicarbonato de Sódio	0,141	0,000
DL-Met	0,410	0,347
L-Lys	0,447	0,436
Adsorvente ¹	0,500	0,500
Premix ²	0,500	0,500
<i>Total</i>	100,00	100,00
Composição Química Calculada		
EM, kcal/kg	3.020,00	3.100,00
PB, %	28,00	26,00
Ca, %	1,49	1,38
Cl, %	0,20	0,19
Pd, %	0,76	0,69
Na, %	0,17	0,17
Met+Cys dig, %	1,12	1,01
Lys dig, %	1,73	1,53
Thr dig, %	1,01	0,90
Trp dig, %	0,30	0,26
Val dig, %	1,16	1,04
Arg dig, %	1,77	1,57
Iso dig, %	1,06	0,93

¹. Opus Afla;². Suplemento vitamínico-mineral para perus de corte DSM[®] (por kg de ração): manganês 12.000,0 mg, ferro 10.000,0 mg, zinco 14.000,0 mg, cobre 16.000,0 mg, iodo 200,0 mg, selênio 70,0 mg, vitamina A 2.000.000 U.I., vitamina D3 500.000 U.I., vitamina E 6.000 U.I., vitamina K3 500,0 mg, vitamina B1 400,0 mg, vitamina B2 1.000,0 mg, vitamina B6 600,0 mg, vitamina B12 4.000,0 mcg, ácido nicotínico 8.000,0 mg, ácido fólico 300,0 mg, ácido pantotênico 2.400,0 mg, biotina 20,0 mg, antioxidante 1.200,0 mg, Virginamicina 3.000,0 mg, Salinomicina 13.200,0 mg.

Tabela 15 - Dietas utilizadas no período experimental (57 a 84 dias de idade)

	T1 (22% PB)	T2 (21% PB)	T3 (20 % PB)	T4 (19% PB)	T5 (18% PB)	T6 (17%PB)
Milho	51,960	52,761	56.476	56,600	64,791	68,298
F. Soja	2,450	31,205	28.351	29,650	21,515	19,118
Glúten 60%	6,622	3.486	2,883	-	2,000	1,000
Óleo	6,337	6.860	6,256	6,973	4,677	4,139
Fosfato	2,516	2,521	2,538	2,548	2,575	2,592
Calcário	1,134	1,121	1,126	1,114	1,139	1,142
Sal comum	0,385	0,389	0,388	0,388	0,391	0,393
DL-Metionina	0,208	0,264	0,303	0,361	0,383	0,427
L-Lisina	0,374	0,348	0,438	0,426	0,649	0,729
L-Treonina	0,013	0,048	0,100	0,139	0,215	0,269
L-Arginina	-	-	0,096	0,109	0,294	0,407
L-Valina	-	-	0,045	0,098	0,178	0,242
L-Isoleucina	-	-	-	0,398	0,133	0,195
L-Triptofano	-	-	-		0,362	0,50
Adsorvente ¹	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Premix ²	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
<i>Total</i>	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Composição Química Calculada

EM, kcal/kg	3.2500	3.250	3.250	3.250	3.250	3.250
PB, %	22,000	21,000	20,000	19,000	18,000	17,000
Ca, %	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140
Cl, %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Pd, %	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Na, %	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Met+Cys dig, %	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
Lys dig, %	1,210	1,210	1,210	1,210	1,210	1,210
Thr dig, %	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730
Arg dig, %	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Trp dig, %	0,213	0,215	0,200	0,200	0,200	0,200
Val dig, %	0,914	0,866	0,850	0,850	0,850	0,850
Iso dig, %	0,845	0,810	0,751	0,730	0,730	0,730

¹. Opus Afla;². Suplemento vitamínico-mineral para perus de corte DSM® (por kg de ração): manganês 12.000,0 mg, ferro 10.000,0 mg, zinco 14.000,0 mg, cobre 16.000,0 mg, iodo 200,0 mg, selênio 70,0 mg, vitamina A 2.000.000 U.I., vitamina D3 500.000 U.I., vitamina E 6.000 U.I., vitamina K3 500,0 mg, vitamina B1 400,0 mg, vitamina B2 1.000,0 mg, vitamina B6 600,0 mg, vitamina B12 4.000,0 mcg, ácido nicotínico 8.000,0 mg, ácido fólico 300,0 mg, ácido pantotênico 2.400,0 mg, biotina 20,0 mg, antioxidante 1.200,0 mg, Virginiamicina 3.000,0 mg, Salinomicina 13.200,0 mg.

14.5 PARÂMETROS AVALIADOS

14.5.1 Desempenho

Todas as aves dos boxes foram pesadas no início e no final da fase experimental. Os dados de desempenho obtidos das aves dos boxes foram os seguintes:

- Peso médio: peso total das aves do boxe dividido pela quantidade de aves;
- Ganho de peso médio: peso final do período experimental menos o peso inicial do período experimental;
- Consumo de ração no período: total de ração fornecida menos o peso da sobra de ração;
- Conversão alimentar do período: total de ração consumida, no período experimental, dividida pelo ganho de peso total dividido pelo número de aves. Para este cálculo foi somado o peso das aves mortas e sacrificadas;
- Mortalidade: a mortalidade foi anotada e, posteriormente, foi contabilizada por período experimental.

14.5.2 Rendimento de carcaça e percentagem de gordura abdominal

No término do experimento foram separadas duas aves por repetição, sendo identificadas por anilhas numeradas e submetidas a um jejum de seis horas. Posteriormente, foram levadas ao abatedouro experimental da FMVZ/USP. No abatedouro as aves foram pesadas e processadas, segundo os procedimentos normais de abate: atordoamento, sangria, depenagem e evisceração. As carcaças, sem pés, cabeça, pescoço, vísceras e gordura abdominal foram pesadas antes do resfriamento em *chiller*. Após o resfriamento, procedeu a separação do peito, pernas, asa e quilha (com osso e pele). A gordura abdominal foi retirada e pesada para cálculo de porcentagem em relação ao peso vivo.

O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso vivo. Sendo que o rendimento de carcaça (%) foi igual ao peso da carcaça multiplicado por 100 e dividido pelo peso vivo.

14.5.3 Avaliação da composição química corporal

Para determinação da composição química da carcaça (água, extrato etéreo, matéria mineral e proteína), durante o alojamento foram abatidas 24 aves, separadas em quatro repetições com seis aves cada, com peso médio dentro da amostragem (20% do total das aves) para a distribuição nos boxes. Denominando-se abate referência.

No abate das aves adotou-se a eutanásia por dióxido de carbono. Logo após, os animais foram identificados em sacos plásticos e congelados. Cada repetição foi moída através de um moedor de carne, e foram coletadas duas amostras por repetição sendo armazenadas em placas de Petri para liofilização. Os dados destes animais abatidos foram utilizados para comparar e calcular a deposição de nutrientes entre os dados dos animais abatidos no término da fase inicial.

No final da fase I foram separadas duas aves por repetição de acordo com o peso médio do boxe, (totalizando 72 aves) e submetidas a um jejum de 48 horas (para esvaziamento do trato gastrintestinal). O abate das aves ocorreu da mesma forma que o abate referência. Os animais foram identificados e congelados. As repetições foram serradas, moídas e coletadas duas amostras em placas em Petri para posterior liofilização.

Para a liofilização das amostras, as placas de Petri congeladas foram levadas para o laboratório de carnes do Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, São Paulo. O liofilizador do modelo Stokes, com sistema a vácuo 3mm Hg de pressão máxima e temperatura inicial de -15°C e final de 10°C, no qual a secagem ocorreu por sublimação. Após a liofilização as amostras foram moídas com gelo seco para redução e homogeneização das partículas, em um liquidificador de metal, para posterior análise bromatológica.

Através da composição química da carcaça analisou-se: água, extrato etéreo, matéria mineral e proteína, estes dados foram corrigidos pela matéria seca para serem expressos na matéria natural. A apresentação destes dados foi descrita em porcentagem.

A matéria seca utilizada foi a liofilizada, mas para calcular a correção dos demais dados foi utilizada a matéria seca a 105°C, a fim de evitar erros devido à absorção de água durante o processamento das amostras.

Para determinação da matéria mineral foram pesadas duplicatas das amostras, colocadas em muflas a uma temperatura de 600°C e mantidas durante seis horas.

A análise de extrato etéreo foi realizada no aparelho Soxhlet, utilizando éter de petróleo para extração, tendo duração de oito horas. As amostras foram feitas em triplicata.

A partir da matéria desengordurada foi realizada análise de proteína por micro Kjehdal. No entanto, foi realizado o cálculo de reconstituição desta proteína.

14.5.4 Avaliação da excreção de nitrogênio

Para determinação da quantidade de nitrogênio excretada, foi utilizada a metodologia proposta por Applegate et al. (2008). No início do período experimental foram retiradas 10 amostras de cama para análise laboratorial comparativa ao período final.

No final de cada período experimental, após a retirada das aves, toda a cama de cada boxe foi pesada, removida e homogeneizada. Três subamostras foram coletadas de cada boxe (± 200 g cama). A matéria seca foi determinada em subamostras triplicadas, após secagem em estufa a 45°C por 48 h. As amostras de cama foram moídas em um moinho Wiley com peneira de 2,0mm de espessura e posteriormente em uma peneira de 1,0mm. As análises de nitrogênio da cama foram determinadas pelo método da combustão (AOAC, 1997).

As análises para determinação de nitrogênio contido na cama foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, São Paulo.

14.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram analisados através do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2004), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas pelo Teste de Hartley (OTT, 1983). Os dados (variável dependente) que não atenderem a estas premissas foram submetidos à transformação logarítmica [$\text{Log}(X+1)$] ou pela raiz quadrada [$\text{RQ}(X+1/2)$].

Os dados originais ou transformados, quando este último procedimento foi necessário, foram submetidos à análise de variância para separar como causa de variação apenas o efeito de tratamento, por se tratar de um delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o procedimento *General Linear Model* (PROC GLM do SAS). Utilizou o nível de significância de 5% para todos os testes a serem realizados. Os valores da exigência de PB foram estimados por meio das características de desempenho e da composição química, feitas por análises de contrastes ortogonais (SAS, 1999).

15 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de desempenho zootécnico e consumo de proteína bruta de perus fêmeas, no período de 57 a 84 dias de idade estão apresentados na tabela 16. À medida que o nível de PB dietético foi elevado, resultou em redução no consumo de ração ($Y = -2,71486 + 8,73776X$; $R^2 = 0,2919$), no ganho de peso ($Y = -80,86151 + 7,36342X$; $R^2 = 0,3996$) e no peso vivo ($Y = -0,59322 + 0,18750X$; $R^2 = 0,4244$). Na conversão alimentar houve redução linear ($Y = 7,83459 - 0,25134X$; $R^2 = 0,2146$) com o aumento da PB. A viabilidade entre os tratamentos não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$).

Tabela 16 - Desempenho e consumo de PB de perus fêmeas no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Parâmetros</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	17	18	19	20	21	22		
Conversão alimentar	2,23	2,46	3,00	2,49	3,27	3,06	28,81	0,0013 Linear
Peso vivo (g/ave)	4,65	4,70	4,08	4,51	3,53	3,97	8,75	<0,0001 Linear
Viabilidade (%)	100	100	93,06	100	97,22	95,83	3,71	ns ²
Consumo de ração (g/ave/dia)	175,92	198,59	164,32	184,85	136,57	154,15	13,80	0,0008 Linear
Ganho de peso (g/ave/dia)	79,36	81,04	52,90	74,26	31,34	50,93	24,08	<0,0001 Linear
Consumo de PB (g/ave/dia)	38,70	41,70	32,86	35,12	24,58	26,20	13,44	<0,0001 Linear

C.V.- Coeficiente de variação

1 - Probabilidades; 2 - não significativo

Os dados decrescentes nas variáveis de desempenho indicam que o aumento da proteína causou provável excesso de aminoácidos, resultando em uma queda no crescimento das aves. Segundo, Peng e Harper (1970), os quais, propuseram uma hipótese aminostática, ou seja, que os níveis de aminoácidos ou padrões plasmáticos podem servir como um sinal para um mecanismo de controle do apetite.

É possível que não apenas os níveis de aminoácidos, mas também os níveis de seus metabólitos sirvam como sinais para regular o consumo de ração. A amônia é inevitavelmente liberada no metabolismo das proteínas, mas é muito tóxica para as células vivas, e o mecanismo sensível dos animais mantém abaixo de um nível tóxico. Excesso ou desequilíbrio dietético dos aminoácidos são convertidos em esqueletos de carbono e amônia, que é convertido em ácido úrico pelas aves. Com a diminuição do consumo de ração, limita a absorção e o excesso do catabolismo de aminoácidos, tornando-se um mecanismo para diminuir a concentração intracelular de amônia (NODA, 1975).

Os resultados de excreção de nitrogênio na tabela 17, os tratamentos diferiram entre si, sendo encontrado uma resposta linear ($Y=24,98297-0,79144X$; $R^2=0,1287$) entre os tratamentos. Os resultados deste trabalho diferiram aos de Applegate et al. (2008), os quais, não encontraram diferença entre tratamentos com 100 e 110% da exigência preconizada pelo NRC (1994). No entanto, trabalhos com frangos de corte (SI et al., 2004a,b; NAMROUD et al., 2008), obtiveram uma redução na excreção de nitrogênio quando reduziram a proteína da dieta.

Tabela 17 - Quantidade de nitrogênio excretado por perus fêmeas no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Parâmetro</i>	Níveis de PB (%)						CV (%)	P ¹
	17	18	19	20	21	22		
Nitrogênio excretado	8,96	8,12	7,95	7,25	12,46	8,15	37,88	0,046 Linear

C.V.- Coeficiente de variação

1 – Probabilidade

A diferença entre os resultados encontrados pode estar ligada a fatores, como a taxa de volatilização de NH_3 , umidade da cama, carga microbiana, ou a combinação de um ou vários fatores que possam contribuir para este nitrogênio que permaneceu retido na cama (APLEAGATE et al., 2008).

Na tabela 18 estão apresentados os valores médios das frações químicas corporais (proteína, extrato etéreo e água). Os quais foram semelhantes à resposta de desempenho apresentada. A deposição de proteína e água na carcaça foram crescentes ($Y=-12,36041+1,39574X$; $R^2=0,3354$ e $Y=-51,25135 +4,51265X$; $R^2=0,4579$) quando a redução

de proteína ocorreu. A deposição de gordura corporal foi similar a resposta de deposição de proteína e água na carcaça.

Tabela 18 – Composição química da carcaça no período de 57 a 84 dias de idade, em função do nível de PB (%)

<i>Parâmetros</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	17	18	19	20	21	22		
Deposição de PB (g/dia/ave)	17,10	18,95	13,61	17,22	12,05	13,03	22,26	<0,0001 L
Deposição de EE (g/dia/ave)	7,15	7,56	6,72	7,15	4,90	6,07	19,88	0,0091 L
Deposição de Água (g/dia/ave)	46,42	47,42	34,28	40,71	9,80	32,50	22,34	<0,0001 L

C.V.- Coeficiente de variação.

1 - Probabilidades; 2 - não significativo.

De acordo com os resultados obtidos neste experimento o tratamento com 17% de PB foi o mais indicado para melhor deposição protéica, consumo de ração e peso vivo. No entanto, há certa discrepância entre os resultados obtidos neste experimento e dados disponíveis na literatura, os quais indicam um ponto até limitante para redução de PB (WALDROUP et al., 2003; LEMME et al., 2004), pode estar relacionado ao alto coeficiente de variação do presente estudo. O que indica algum fator externo influenciou sobre as aves mais do que o próprio tratamento.

Os dados de rendimento de carcaça ($Y=65,59919 + 0,37342X$; $R^2=0,2855$), peito ($Y=97,36155-7,42693X+0,19568X^2$; $R^2=0,1554$), peito sem pele e osso ($Y=97,31186-7,86188X + 0,20464X^2$; $R^2=0,1855$) estão apresentados na tabela 19 e indicam respostas contrárias as obtidas no resultado de desempenho e composição corporal. Sobre tudo o critério para escolha das aves a serem abatidas pelo peso médio obtido através da pesagem do boxe e posterior pesagem individual, foi o mesmo para composição corporal e rendimento de carcaça.

Tabela 19 – Rendimento das partes de perus fêmeas submetidos à restrição protéica na fase de 57 a 84 dias de idade

<i>Parâmetros Avaliados</i>	<i>Níveis de PB (%)</i>						CV (%)	P ¹
	17	18	19	20	21	22		
Rendimento de carcaça (%)	73,63	73,82	72,74	73,13	72,18	72,26	1,39	0,0033 L
Rendimento de peito (%)	28,45	27,95	27,18	28,15	26,02	28,15	5,31	0,0478 Q
Rendimento de peito sem pele (%)	23,16	22,80	21,92	22,83	21,27	23,20	5,36	0,0136 Q
Rendimento de coxa (%)	21,88	22,70	22,18	22,13	22,45	21,73	4,51	ns
Rendimento de coxa sem osso (%)	17,00	17,83	16,35	17,28	16,86	16,46	6,34	ns

C.V.- Coeficiente de variação

1 - Probabilidades; 2 - não significativo

16 CONCLUSÕES

A redução de 22% de PB para 17% permitiu um melhor desempenho e melhor retenção de nitrogênio. Para o rendimento de carcaça o nível de 22% foi o mais indicado.

REFERÊNCIA

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17. ed. Arlington, Virginia, Washington: Official Method, 1997.

APPLEGATE, T.; POWERS, W.; ANGEL, R.; HOEHLER, D. Effect of Amino Acid Formulation and Amino Acid Supplementation on Performance and Nitrogen Excretion in Turkey Toms. **Poultry Science**, v. 87, p. 514-520, 2008.

APPELT, D. M. **Níveis de lisina digestível em dietas para perus fêmeas**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, 2010.

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

BEKER, A.; VANHOOSER, S. L.; SWARTZLANDER, J. H.; TEETER, R. G. Atmospheric ammonia concentration effects on broiler growth and performance. **Journal Applied Poultry Research**, v. 13, p. 5-9, 2004.

BOLING, S. D.; FIRMAN, J. D. Digestible sulfur acid requirement of starting turkeys. **Poultry Science**, v. 76, p. 873-877, 1997.

BORGES C. A. Q. Exigências nutricionais em energia, proteína e aminoácidos para perus de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2005, Santos. **Anais...** Campinas. FACTA, 2005. p. 239-251.

CLARKE, J. P.; FERKET, P. R.; ELKIN, R. G.; MCDANIEL, C. D.; FREED, M.; MCMURTRY, J. P.; KRUEGER, K. K.; HESTER, P. Y. Early dietary protein restriction and intermittent lighting. 2. Effect on carcass characteristics of male turkeys. **Poultry Science**, v. 72, p. 2144–2151, 1993.

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

D`MELLO, J. P. F. **Amino acid in farm animal nutrition**. 2. ed. Wallingford: CABI, 2003. 440 p.

DEAN, W. F.; SCOTT, H. M. The development of as amino acid reference diet for the early growth of chicks. **Poultry Science**, v. 44, p. 803-808, 1965.

DONALD, C. B. Metabolismo das proteínas e aminoácidos. In: REECE, W. O. **DUKES: fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 929 p.

DONHAM, K. J.; CUMRO, D.; REYNOLDS, S. Synergistic effects of dust and ammonia on the occupational health effects of poultry production workers. **Journal Agromedicine**, v. 8, p. 57–76, 2002.

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

FARIA FILHO, D. E. **Aspectos produtivos, metabólicos, econômicos e ambientais da nutrição protéica para frangos expostos ao calor**. 2006. 73 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2006.

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

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

HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P. R.; GRIMES, J. L.; QURESHI, M. A.; NESTOR, K. E. Comparison of the performance of 1966- versus 2003-type turkeys when fed representative 1966 and 2003 turkey diets: growth rate, livability, and feed conversion. **Poultry Science**, v. 86, p. 232-240, 2007.

HOMIDAN, A. A.; ROBERTSON, J. F.; PETCHEY, A. M. Review of the effect of ammonia and dust concentrations on broiler performance. **World's Poultry Science Journal**, v. 59, p. 340-349, 2003.

KIDD, M. T.; KERR, B. J.; ENGLAND, J. A.; WALDROUP, P.W. Performance and carcass composition of large white toms as affected by dietary crude protein and threonine supplements. **Poultry Science**, v. 76, n. 10, p. 1392-1397, 1997.

KIDD, M. T.; KERR, B. J.; FIRMAN, J. D.; BOLING, S. D. Growth and carcass characteristics of broilers fed low-protein, threonine-supplemented diets. **Journal Applied Poultry Research**, v. 5, p. 180-190, 1996.

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

KOMYAB, A.; FIRMAN, J. D. Digestible thereonine requirement of female nicholas poult during the starter period. **Jounal Applied Poultry Research**, v. 9, p. 62-65, 2000.

KRISTENSEN, H. H.; WATHES, C. M. Ammonia and poultry welfare: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 56, p. 235-245, 2000.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J. D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**, v. 75, n. 4, p. 522-528, 1996.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002. 975 p.

LEMME, A.; FRACKENPOHL, U.; PETRI, A.; MEYER, H. Effects of reduced dietary protein concentrations with amino acid supplementation on performance and carcass quality in turkey toms 14 to 140 days of age. **International Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 3, p. 391-399, 2004.

- LEMME, A.; FRACKENPOHL, U.; PETRI, A.; MEYER, H. Response of male but big 6 turkeys to varying amino acid feeding programs. **Poultry Science**, v. 85, p. 652-660, 2006.
- MENDOZA, M. O. B.; COSTA, P. T. C.; KATZER, L. H.; BENETTI, A. C.; SANTI, Z. T.; WELTER, J. N. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelos conceitos de proteína bruta *versus* proteína ideal. **Ciência Rural**, v. 31, p. 111-115, 2001
- MOORE, D. T.; BAKER, K.; FIRMAN, J. D. Digestible sulfur amino acid requirement for male turkeys from six to twelve weeks of age. **Journal Applied Poultry Research**, v. 13, p. 155-162, 2004.
- MUSHARAF, N. A.; LATSHAW, J. D. Heat Increment as Affect by Protein and Amino Acid Nutrition. **Word's Poultry Science Journal**, v. 55, p. 233-240, 1999.
- NAMROUD, N. F.; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M. Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 87, p. 2250-2258, 2008.
- NODA, K. Possible effect of blood ammonia on feed intake of rats fed amino acid imbalanced diets. **Journal of Nutrition**, v. 105, p. 508-516, 1975.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Effects of metabolizable energy and amino acid levels on turkey performance from hatch to marketing. **Journal Applied Poultry Research**, v. 13, p. 241-252, 2004.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9 th rev. ed. Washington, DC.: National Academy Press, 1994.
- OVIDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, p. 239-252, 2008. Suplemento especial.
- PARSONS, C. M. Amino acid digestibilities for poultry: feedstuff evaluation and requirements. **BioKyowa Technnical Review**, v. 1, p. 1-15, 1991.
- PATTERSON, P. H.; ADRIZAL. Management strategies to reduce air emissions: emphasis-dust and ammonia. **Journal Applied Poultry Research**, v. 14, p. 638-650, 2005.
- PENG, Y.; HARPER, A. E. Amino acid balance and food intake: Effect of different dietary amino acid patterns on the plasma amino acid pattern of rats. **Journal of Nutrition**, v. 100, p. 429-437, 1970.
- SABINO, H. F. N.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; FREITAS, E. R. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 5, p. 407-412, 2004.
- SI, J.; FRITTS, C. A.; WALDROUP, P. W.; BURNHAM, D. J. Effects of tryptophan to large neutral amino acid ratios and overall amino acid levels on utilization of diets low in crude protein by broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 13, p. 570-578, 2004a.

SI, J., FRITTS, C. A., WALDROUP, P. W.; BURNHAM, D. J. Extent to which crude protein may be reduced in corn-soybean meal broiler diets through amino acid supplementation. **International Journal Poultry Science**. v. 3, p. 46-50, 2004b.

UBA. UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **UBA**: relatório anual 2007-2008. São Paulo: UBA, 2008. p. 56-59.

WAIBEL, P. E.; CARLSON, C. W.; BRANNON, J. A.; NOLL, S. L. Limiting amino acids after methionine and lysine with growing turkeys fed low-protein diets. **Poultry Science**, v. 79, p. 1290-1298, 2000a.

WAIBEL, P. E.; CARLSON, C. W.; BRANNON, J. A.; NOLL, S. L.; WALDROUP, P. W.; ENGLAND, J. A.; KIDD, M. T.; KERR, B. J. Identification of limiting amino acids in methionine- and lysine supplemented low protein diets for turkeys. **Poultry Science**, v. 79, p. 1299-1305, 2000b.

WALDROUP, P. W.; ANTHONY, N. B.; WALDROUP, A.L. Effects of Amino Acid Restriction During Starter and Grower Periods on Subsequent Performance and Incidence of Leg Disorders in Two Strains of Male Large White Turkeys. **Poultry Science**, v. 77, p. 702-713, 1998.

WALDROUP, P. W.; FRITTS, C. A.; KERSEY, J. H.; SALEH, E. A.; KERR, B. J.; KIDD, M. T. Evaluation of crude protein needs for large white male turkeys from 16 to 20 weeks of age. **International Journal of Poultry Science**, v.1, n. 2, p. 15-18, 2003.

WATHES, C. M. Air hygiene. In: WEEKS, C. A.; BUTTERWORTH, A. (Ed.). Measuring and auditing broiler welfare. Cambrigde: CAB Int., 2004. p. 117-143.

WINDHORST, H. W. The time-spatial dynamics of global poultry meat production between 1970 and 2006 and perspectives for 2016. **Zootecnica International**. 2008. Disponível em: <http://www.zootecnica international .com/article.archive/marketing>. Acesso em: 12 jan. 2010.

WINDHORST, H. W. The dynamics of poultry meat production and trade - present situation and perspectives. **Zootecnica International**, 2007. Disponível em: <http://www.zootecnicainternational.com/article .archive/marketing>. Acesso em: 12 jan. 2010.

YAMAZAKI, M.; MURAKAMI, H.; TAKEMASA, M. Effects of ratios of essential amino acids to nonessential amino acids in low protein diet on nitrogen excretion and fat deposition of broiler chicks. **Japan Poultry Science**, v. 35, p. 19-26, 1998.