

# EFEITO DE NÍVEIS DE PROTEÍNA NAS DIETAS DE MATRIZES DE FRANGOS DE CORTE NOS BALANÇOS DE NITROGÊNIO E ENERGIA<sup>1</sup>

PAULO ANTÔNIO RABENSCHLAG DE BRUM<sup>2</sup>, ANTÔNIO MÁRIO PENZ JÚNIOR<sup>3</sup>,  
ANTÔNIO LOURENÇO GUIDONI<sup>4</sup> e FLÁVIO BELLO FIALHO<sup>5</sup>

**RESUMO** - Foram realizados dois estudos com o objetivo de verificar os efeitos de dietas com diferentes níveis de proteína bruta no balanço de N e energia em matrizes de frangos de corte às 36 e 46 semanas de idade. As aves foram alimentadas com dietas com níveis de proteína bruta de 12,0; 13,5; 15,0; 16,5 e 18,0%, e com 2.800 kcal de energia metabolizável/kg de dieta, no período de 24 a 56 semanas de idade. Foram observados efeitos lineares dos níveis de proteína bruta das dietas no consumo e excreção de N, não havendo efeito na retenção de N. Na excreção de energia bruta, houve efeito quadrático às 36 semanas e linear às 46 semanas. Na energia bruta consumida e na energia metabolizável aparente, às 46 semanas houve efeito de 4º grau, no entanto, às 36 semanas não foram verificados efeitos dos níveis de proteína bruta das dietas nessas duas variáveis. Pôde ser concluído que nas dietas contendo níveis de proteína bruta acima de 12,0% o aproveitamento não foi eficiente.

Termos para indexação: nutrição, reprodutoras de frango de corte.

## EFFECT OF PROTEIN LEVELS ON BROILER BREEDER HEN DIETS ON NITROGEN AND ENERGY BALANCE

**ABSTRACT** - Two experiments were carried out with the objective of testing the effects of diets with different crude protein levels on the balance of N and energy of broiler breeder hens at 36 and 46 weeks of age. The poultries were fed with diets containing 12.0; 13.5; 15.0; 16.5 and 18.0% crude protein and 2.800 kcal of metabolizable energy/kg of diet, from 24 to 56 weeks of age. In both trials, linear effects of crude protein were observed on N intake and nitrogen excretion, but not on N retention. The effect of crude protein on gross energy excretion was quadratic at 36 weeks and linear at 46 weeks of age. There was a fourth degree effect on gross energy consumption and on apparent metabolizable energy at 46 weeks of age. However, at 36 weeks of age there was no effect of crude protein on these variables. Protein use was not efficient on diets containing crude protein levels above 12.0%.

Index terms: nutrition.

## INTRODUÇÃO

Estudos envolvendo aspectos metabólicos, tais como balanço de N e de energia, são importantes e devem ser considerados nas determinações das exigências de proteína bruta e energia metabolizável em aves. Porém, praticamente inexistem pesquisas desenvolvidas com matrizes de frangos de corte na fase de produção.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 12 de agosto de 1997.

<sup>2</sup> Méd. Vet., D.Sc., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Caixa Postal 21, CEP 89700-000, Concórdia, SC. E-mail: pbrum@cnpa.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, Caixa Postal 776, CEP 91540-000 Porto Alegre, RS.

<sup>4</sup> Eng. Agr., D.Sc., CNPSA.

<sup>5</sup> Eng. Agr., Ph.D., CNPSA.

Reid et al. (1965) avaliaram o balanço de N com poedeiras, às 24, 40 e 54 semanas de idade, testando dietas com diferentes níveis de proteína bruta (13, 15, 17 e 19%). Verificaram que a porcentagem de N retido diminuiu com o aumento do nível de proteína nas dietas e que a quantidade de proteína retida não foi influenciada pelos níveis de proteína nas dietas. Rothe et al. (1981) também não verificaram efeito de 16 e 18% de proteína bruta nas dietas de poedeiras na retenção de N. Já Askbrant & Malmlöf (1986) observaram, em poedeiras leves na fase de produção, que a retenção de N em dietas com 15,4% de proteína bruta foi menor que naquelas com 19,8 e 24,0% de proteína bruta. Entretanto, a eficiência da utilização do N, medida pelo N retido/N digerido, diminuiu à medida que aumentou a proteína bruta. Por sua vez, não foram observadas diferenças significativas na retenção de N em poedeiras leves alimentadas com dietas com 12 ou 15% de proteína bruta (Chi & Speers, 1976).

O objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos de dietas com diferentes níveis de proteína bruta nos balanços de N e energia em matrizes de frangos de corte, na fase de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos de balanço de N e energia, com matrizes de frangos de corte às 36 semanas (experimento 1) e com as mesmas matrizes às 46 semanas de idade (experimento 2), no Campo Experimental de Suruvi, da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves em Concórdia, SC.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições de uma ave cada, constituindo um fatorial 2 X 5, com duas linhagens e cinco níveis de proteína nas dietas.

Foram utilizadas fêmeas de duas linhagens, EMBRAPA (linhagem 1) e Arbor Acres (linhagem 2) nos dois experimentos, que foram submetidas, desde às 24 semanas de idade, a dietas com os níveis de proteína bruta (PB) de 12,0; 13,5; 15,0; 16,5 e 18,0%. A composição das dietas é apresentada na Tabela 1.

As aves foram alojadas, individualmente, ao acaso, em gaiolas de metabolismo, equipadas com grade coletora de ovos, bebedouro coletivo, comedouro individual e bandeja

metálica coletora de excretas, individual, forrada com plástico. O período de adaptação das aves nas gaiolas foi de cinco dias, antes do início do experimento.

As aves de 36 e de 46 semanas de idade foram oferecidas 185 e 169 g de ração/ave/dia, respectivamente, ambas de uma só vez, às 8 h. O programa de luz foi de 17/horas/luz/dia e o período de coleta das excretas foi de 96 horas, sendo realizadas duas coletas diárias, uma às 8h e outra às 16h.

No experimento 1 foram considerados os teores de N e energia bruta contidos também nos ovos. Para isso, foram coletados os ovos produzidos 24 horas após o início e 24 horas após o término do experimento.

Depois da formação de um "pool" das excretas e de um "pool" dos ovos, sem casca, por unidade experimental, foram coletadas amostras para as análises laboratoriais. Nas amostras das rações, das excretas e dos ovos foram determinados os teores de matéria seca e N total, segundo a Association of Official Analytical Chemists (1984), e a energia bruta (EB), conforme Parr Instrument Co (1984).

Os balanços de N e de energia foram calculados pela quantidade total de N e EB ingerida durante o experimento menos a quantidade total de N e EB eliminada nas excretas e nos ovos, quando considerados. Com base nos resultados da ingestão e excreção de EB e N, foram calculadas a energia metabolizável aparente (EMA) da dieta e o N retido.

Foi realizada a análise de variância, segundo indicação de Steel & Torrie (1980). Quando verificadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) pelo teste F, as médias de cada resposta foram comparadas pelo teste t de Student, em nível de significância de 5%, conforme Netter & Wasserman (1974).

Em caso de significância estatística ( $P < 0,05$ ), alternativamente foram ajustados modelos de regressão linear ou quadrático para as variáveis de resposta em função dos níveis de proteína das dietas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre linhagens versus níveis de proteína nas dietas não foi significativa ( $P > 0,05$ ), para qualquer das variáveis estudadas, tanto às 36 semanas quanto às 46 semanas de idade.

Pôde ser observado às 36 semanas (Tabela 2) que as diferenças estatísticas em relação ao N consumido foram significativas ( $P < 0,05$ ) entre as dietas experimentais, com exceção entre os consumos de N das dietas com 15,0 e 16,5% PB ( $P > 0,05$ ). O contraste entre as médias de N excretado também foi significativo ( $P < 0,05$ ) e o consumo da dieta com 18% de PB

TABELA 1. Composição média de ingredientes, nutrientes e energia metabolizável das dietas experimentais<sup>1</sup>.

Composição	Nível de proteína na dieta (%)				
	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0
<b>Ingredientes</b>					
Milho	73,17	70,12	67,07	64,02	60,97
Farelo de soja	13,27	17,15	21,03	24,91	28,79
Óleo de soja	0,00	0,13	0,26	0,39	0,52
Farinha de ostra	6,98	6,97	6,96	6,95	6,94
Fosfato bicálcico	1,71	1,69	1,67	1,65	1,63
Sal	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Premix mineral <sup>2</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix vitamínico <sup>3</sup>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
DL-Metionina	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12
Caulin	3,90	2,98	2,07	1,15	0,24
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Nutrientes</b>					
PB(%) <sup>4</sup>	12,05	13,58	15,01	16,61	18,11
EM (kcal/kg) <sup>5</sup>	2800	2800	2800	2800	2800
Ca (%)	3,04	3,00	3,04	3,05	3,01
P total (%) <sup>4</sup>	0,64	0,62	0,63	0,64	0,64
P disp. (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Metionina (%) <sup>5</sup>	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Metionina + Cistina (%) <sup>5</sup>	0,67	0,67	0,70	0,73	0,76
Lisina (%)	0,53	0,62	0,72	0,81	0,91
Triptofano (%) <sup>5</sup>	0,14	0,17	0,20	0,23	0,25
Treonina (%) <sup>5</sup>	0,41	0,47	0,52	0,57	0,62
Arginina (%) <sup>4</sup>	0,71	0,82	0,93	1,04	1,15
Fibra bruta (%) <sup>4</sup>	2,34	2,49	2,63	2,78	2,92

<sup>1</sup> Média de quatro rações formuladas.<sup>2</sup> Fornecendo por quilograma de ração: 70 mg manganês; 75 mg zinco; 40 mg ferro; 8 mg cobre; 0,5 mg iodo; 0,13 mg selênio; 600 mg TM100; 250 mg Amprol plus.<sup>3</sup> Fornecendo por quilograma de ração: 10.000 UI Vit. A; 2.500 UI Vit. D3; 30 UI Vit. E; 2,5 mg Vit. K3; 2,5 mg Vit. B1; 8 mg Vit. B2; 4 mg Vit. B6; 0,015 mg Vit. B12; 45 mg ácido nicotínico; 15 mg ácido pantotênico; 1300 mg colina; 0,20 mg biotina; 1,5 mg ácido fólico; 200 mg B.H.T.<sup>4</sup> Dados determinados por análise laboratorial.<sup>5</sup> Dados calculados.

TABELA 2. Médias do balanço de N e energia para duas linhagens de matrizes de frangos de corte com 36 semanas de idade, com respectivos desvios padrão (DP) e coeficientes de variação (CV).

Variável <sup>1</sup>	Nível de proteína na dieta (%) <sup>2</sup>					CV (%)
	12,0 (DP)	13,5 (DP)	15,0 (DP)	16,5 (DP)	18,0 (DP)	
Nc (g)	13,1 (1,0)d	14,8 (1,2)c	16,5 (1,2)b	17,6 (2,2)b	20,1 (1,7)a	9,16
Ne (g)	7,4 (0,9)d	8,8 (1,8)cd	10,0 (1,1)bc	11,5 (1,2)b	13,7 (2,3)a	14,66
Nre1 (g)	5,7 (0,6)	6,0 (1,3)	6,5 (0,9)	6,1 (2,0)	6,4 (1,9)	22,52
Novo (g)	3,4 (1,3)	3,2 (1,2)	3,7 (0,9)	3,7 (1,3)	3,4 (1,2)	35,31
Nre2 (g)	2,3 (1,2)	2,8 (0,7)	2,8 (1,2)	2,4 (1,6)	3,0 (1,9)	49,71
EBc (Kcal)	2376 (186)	2382 (193)	2433 (182)	2417 (299)	2567 (214)	8,86
EBe (Kcal)	395 (29)d	423 (56)cd	455 (54)bc	503 (62)b	579 (85)a	12,10
EMA1 (Kcal)	1981 (166)	1959 (151)	1978 (139)	1914 (264)	1988 (174)	9,26
EBovo (Kcal)	321 (121)	295 (117)	350 (80)	342 (115)	308 (113)	35,03
EMA2 (Kcal)	1660 (225)	1665 (188)	1629 (161)	1572 (221)	1680 (175)	11,83

<sup>1</sup> Nc: nitrogênio consumido; Ne: nitrogênio excretado; Nre1: nitrogênio retido 1; Novo: nitrogênio do ovo; Nre2: nitrogênio retido 2; Ebc: energia bruta consumida; Ebe: energia bruta excretada; EMA1: energia metabolizável 1; Ebovo: energia bruta do ovo; EMA2: energia metabolizável 2.<sup>2</sup> Letras distintas na mesma linha diferem significativamente (P<0,05) pelo teste t de Student.

determinou maior excreção em relação às demais dietas. Contudo não foram verificados efeitos na excreção de N quando as matrizes foram alimentadas com as dietas contendo 12,0 ou 13,5; 13,5 ou 15,0 e 15,0 ou 16,5% de PB, embora tenha havido maior excreção de N da dieta com 16,5 em relação às com 12,0 e 13,5% de PB e da dieta com 15,0 em comparação às com 12,0% de PB. Também não verificaram-se efeitos significativos ( $P>0,05$ ) dos níveis de proteína bruta das dietas no N do ovo nem no N retido, considerando ou não o N excretado pelo ovo.

Mediante a análise de regressão, foi verificado um efeito linear ( $P<0,05$ ) dos níveis de proteína das dietas (X) sobre o N consumido ou N excretado (Y), às 36 semanas, respectivamente, segundo as equações  $\bar{Y} = -0,28 + 1,1152X$ ,  $R^2 = 0,9880$  e  $\bar{Y} = -5,10 + 1,0262X$ ,  $R^2 = 0,9869$ .

Quanto ao balanço de energia, foram verificadas diferenças significativas ( $P<0,05$ ) na energia bruta excretada, sem considerar a energia bruta do ovo (Tabela 2). Observou-se que, à medida que aumentou o nível de PB nas dietas, houve um aumento da excreção de energia bruta. A dieta com 18% de PB resultou em maior excreção de energia bruta em relação às demais dietas. As dietas com 15,0 e 16,5% de PB determinaram excreções de energia bruta semelhantes estatisticamente ( $P>0,05$ ), bem como ao comparar-se as dietas contendo 13,5 e 15,0% de PB e as dietas com 12,0 e 13,5% de PB. Similar ao balanço de N as demais variáveis não foram afetadas pelos níveis de N das dietas experimentais.

Aplicando a análise de regressão, foi verificado um efeito quadrático do nível de proteína da dieta (X) sobre a energia bruta excretada (Y), às 36 semanas, de acordo com a equação  $\bar{Y} = 822,83 - 79,0597X + 3,6337X^2$ ,  $R^2 = 0,9973$ .

As análises estatísticas do balanço de N às 46 semanas de idade seguiram as mesmas tendências daquelas verificadas no balanço de N às 36 semanas de idade e estão apresentadas na Tabela 3.

Os dados do balanço de N mostraram que as diferenças no N consumido foram significativas ( $P<0,05$ ) quando foi comparada a dieta contendo 18,0% de PB com aquelas contendo 12,0; 13,5; 15,0 e 16,5% de PB, assim como as dietas com 12,0 e 13,5%, em contraste com as contendo 15,0 e 16,5% de PB. Já entre as dietas com 12,0 e 13,5% de PB e aquelas contendo 15,0 e 16,5% de PB, o efeito do nível de proteína bruta da dieta no N consumido não foi significativo ( $P>0,05$ ).

Também foram encontradas, às 46 semanas, diferenças significativas ( $P<0,05$ ) no N excretado, quando comparada a dieta com 18% de PB em relação às dietas com 12,0; 13,5 e 15,0% de PB. Não houve efeito, porém, na excreção de N entre as aves que consumiram as dietas contendo 13,5 e 15,0%; 15,0 e 16,5% e 16,5 e 18,0% de PB. Já a dieta com 12,0% de PB foi a que resultou em menor excreção de N em comparação às demais.

Considerando a análise de regressão, houve um efeito linear dos níveis de proteína da dieta (X) sobre o N consumido e N excretado (Y), às 46 semanas, de acordo com as equações  $\bar{Y} = 1,01 + 0,9472X$ ,  $R^2 = 0,9854$  e  $\bar{Y} = -5,34 + 1,1000X$ , com  $R^2 = 0,9946$ .

**TABELA 3.** Médias do balanço de N e energia para duas linhagens de matrizes de frangos de corte com 46 semanas de idade com respectivos desvios padrão (DP) e coeficientes de variação (CV).

Variáveis <sup>1</sup>	Nível de proteína na dieta (%) <sup>2</sup>					CV (%)
	12,0 (DP)	13,5 (DP)	15,0 (DP)	16,5 (DP)	18,0 (DP)	
Nc (g)	12,5 (0,5)c	13,4 (1,1)c	15,6 (0,8)b	16,6 (1,8)b	18,0 (2,1)a	8,6
Ne (g)	7,7 (1,5)d	9,8 (1,9)c	11,1 (1,8)bc	12,8 (2,3)ab	14,4 (2,2)a	17,5
Nret (g)	4,8 (1,4)	3,6 (2,1)	4,5 (1,9)	3,8 (1,8)	3,5 (2,5)	47,8
Ebc (Kcal)	2169 (83)ab	2124 (172)b	2345(117)a	2315 (252)a	2338 (269)a	8,1
Ebe (Kcal)	424 (68)b	436 (65)b	483 (57)b	495 (71)ab	558 (97)a	15,1
EMA (Kcal)	1745 (92)ab	1688 (132)b	1862 (105)a	1820 (199)ab	1780 (211)ab	8,3

<sup>1</sup> Nc: nitrogênio consumido; Ne: nitrogênio excretado; Nret: nitrogênio retido total; Ebc: energia bruta consumida; Ebe: energia bruta excretada; EMA: energia metabolizável.

<sup>2</sup> Letras distintas na mesma linha diferem significativamente ( $P<0,05$ ) pelo teste t de Student.

Às 46 semanas de idade, pelos resultados expostos na Tabela 3, pode ser observada a inexistência de efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) dos níveis de PB da dieta na EB consumida entre as dietas com 12,0; 15,0; 16,5 ou 18,0% de PB bem como entre as dietas com aporte de 12,0 e 13,5% PB. Entretanto, a dieta com 13,5% de PB determinou um menor consumo de energia bruta ( $P < 0,05$ ) em relação às dietas contendo 15,0; 16,5 e 18,0% de PB.

Semelhante ao balanço de energia realizado às 36 semanas de idade das matrizes, às 46 semanas foram verificadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as médias de EB excretada. A dieta com 18,0% de PB determinou maior EB excretada quando comparada com as dietas contendo 12,0; 13,5 e 15,0% de PB. Por sua vez, as aves que receberam dietas com 16,5 ou 18,0% de PB excretaram quantidades semelhantes ( $P > 0,05$ ) de energia bruta. Da mesma forma não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) na excreção de energia bruta entre as matrizes que receberam dietas contendo 12,0; 13,5; 15,0 e 16,5% de PB. Quanto às médias de EMA das dietas, somente foram evidenciadas diferenças estatísticas, às 46 semanas, entre aquelas com 13,5 e 15,0% de PB, não havendo diferenças entre as demais dietas.

A análise de regressão mostrou um efeito de 4º grau tanto na EB consumida quanto na EMA, o que não explica o fenômeno biologicamente. Contudo, foi encontrado um efeito linear dos níveis de proteína da dieta (X) sobre a EB excretada (Y), às 46 semanas, representada pela equação,  $\bar{Y} = 153,88 + 21,6883X$ ,  $R^2 = 0,9376$ .

Os resultados obtidos nos dois experimentos quanto ao N consumido estão coerentes com os níveis de proteína utilizados nas dietas experimentais, ou seja, à medida que aumentou o nível de proteína nas dietas, aumentou o teor de N consumido, significativamente. Por sua vez, o N excretado também foi crescente com o aumento da proteína nas dietas dos dois experimentos. Essas duas variáveis por si sós não provam se houve um maior ou menor aproveitamento da proteína das dietas. Porém, o fato de não terem sido observados efeitos dos níveis de proteína das dietas no N retido, considerando ou não o N do ovo (Nre1) e (Nre2), respectivamente, no balanço realizado às 36 semanas (Tabela 2), e no N retido total (Nret), no balanço às 46 semanas (Tabela 3),

mostra com clareza que não houve um aproveitamento dos níveis de proteína acima de 12% na dieta.

Considerando o balanço de energia realizado às 36 semanas, foi verificado um efeito quadrático dos níveis de proteína das dietas sobre a EB excretada, não sendo observados efeitos nas EB consumido, EMA1, EB do ovo e EMA2. Entretanto, no balanço realizado às 46 semanas, foram constatadas diferenças significativas nas EB consumida e EMA, as quais não podem ser explicadas pelas equações de regressão que foram de quarta ordem. Provavelmente essas diferenças ocorreram devido ao acaso. Contudo, o efeito dos níveis de proteína das dietas na EB excretada foi linear, semelhante ao verificado no balanço às 36 semanas de idade das matrizes.

Considerando o efeito dos níveis de proteína das dietas nos dois balanços de N e energia, provavelmente o que ocorreu foi que os aminoácidos absorvidos em excesso nas dietas com maior teor protéico foram catabolizados. Isto resultou num aumento da excreção de ácido úrico, evidenciado pelo aumento do teor de N e energia bruta nas excretas.

Os resultados encontrados estão de acordo com os de Reid et al. (1965), que observaram em poedeiras que a porcentagem de N retido diminuiu com o aumento do nível de proteína nas dietas. Também verificaram que a quantidade de N retida na ave ou excretada pelo ovo não sofreu influência dos níveis de proteína das dietas. Da mesma forma, Chi & Speers (1976) não notaram efeitos de níveis de proteína na retenção de N, considerando ou não o ovo. Em outro experimento realizado pelos mesmos autores, utilizando dieta com 14% de PB e variando os níveis de lisina de 0,35 a 0,85%, foi possível verificar que a retenção de N, considerando ou não o ovo, aumentou significativamente até o nível de 0,55% e manteve-se inalterada até 0,85% de lisina. Esse efeito não foi observado no presente experimento, provavelmente em virtude de os teores de lisina nas dietas com baixa proteína terem atendido às exigências das aves.

Outros autores (Rothe et al., 1981; Saxena et al., 1987) também não verificaram efeitos dos níveis de proteína das dietas na retenção de N.

Askbrant & Malmöf (1986) observaram que a eficiência na utilização do N diminuiu significativamente com o aumento da proteína bruta na dieta. Con-

cordando com aqueles autores, Carnino (1992) também verificou melhor aproveitamento do N em dietas com baixa proteína (16,0 e 14,5%), em relação às dietas com alta proteína (17,5 e 19,0%), em poedeiras com 33 semanas de idade.

### CONCLUSÃO

Níveis de proteína bruta acima de 12,0% na dieta de matrizes de frangos de corte, às 36 e 46 semanas de idade, não são aproveitados eficientemente.

### REFERÊNCIAS

- ASKBRANT, S.; MALMLÖF, K. Effects of correction factors for protein retention on apparent metabolizable energy determinations with laying hens. *Archiv für Geflügelkunde*, Stuttgart, v.50, n.3, p.85-88, 1986.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Arlington, EUA). *Official methods of analysis*. 14.ed. Arlington, 1984. 1141p.
- CARNINO, F. **Efeito de diferentes níveis de proteína na ração sobre o desempenho de poedeiras leves em produção**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1992. 263p. Dissertação de Mestrado.
- CHI, M.S.; SPEERS, G.M. Effects of dietary protein and lysine levels on plasma amino acids, nitrogen retention and egg production in laying hens. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.106, p.1192-1201, 1976.
- NETTER, J.; WASSERMAN, W. *Applied linear statistical models: regression, analyses of variance and experimental designs*. Homewood: Richard D. Irwin, 1974. 842p.
- PARR INSTRUMENTS CO. *Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters*. Moline, 1984. 29p. (Parr. Manual, 153).
- REID, B.L.; KURNICK, A.A.; HULETT, B.J. Relationship of protein level, age and ambient temperature to laying hen performance. *Poultry Science*, Champaign, v.44, p.1113-1122, 1965.
- ROTHER, P.R.; KADUSKAR, M.R.; THATTE, V.R.; KHIRE, D.W. Effect of level and source of dietary protein and methionine supplementation on the performance of laying hens. *Indian Journal of Poultry Science*, Izatnagar, v.16, p.371-376, 1981.
- SAXENA, V.P.; MANDAL, A.B.; THAKUR, R.S.; SAGAR, V. Nitrogen balance, egg based fertility and hatchability in pullets fed diets with different energy protein rations. *Indian Journal of Animal Nutrition*, Haryana, v.4, n.3, p.202-206, 1987.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.