

LUCIANO MORAES SÁ

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE LISINA, DE METIONINA+CISTINA E DE
TREONINA PARA GALINHAS POEDEIRAS NO PERÍODO DE 34 A 50 SEMANAS
DE IDADE

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

LUCIANO MORAES SÁ

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE LISINA, DE METIONINA+CISTINA E DE
TREONINA PARA GALINHAS POEDEIRAS NO PERÍODO DE 34 A 50 SEMANAS
DE IDADE

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Aprovada: 15 de fevereiro de 2004

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof. Horacio Santiago Hostagno
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon

Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

A Deus, pela minha existência e por estar sempre presente.
Aos meus pais Darci e Dinalva, pelo amor, pela confiança e pelo apoio.
À minha irmã Synara, pelo companheirismo e pela amizade.
À avó Nicinha, pelo exemplo de vida e pela lembrança constante (*in memoriam*).
À Sanae, pelo amor sincero e por me ajudar a ser um homem melhor.
A todos da minha família que sempre me apoiaram e incentivaram.
Aos meus amigos-irmãos, pela convivência fundamental.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, e em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Ajinomoto Biolatina, pela ajuda financeira para a execução dos experimentos na forma do fornecimento dos aminoácidos industrializados.

Ao professor Paulo Cezar Gomes, pela dedicada orientação, pelos ensinamentos, confiança e apoio.

Aos professores Horacio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino, pelo aconselhamento e pela ajuda, que em muito somaram para a realização deste trabalho.

Ao professor Paulo Roberto Cecon e ao Doutor Júlio Maria Ribeiro Pupa, membros da banca examinadora, pela atenção e valiosas sugestões apresentadas.

À amiga Viviane, pelo companheirismo sempre, tanto nos momentos de descontração como de seriedade.

Aos amigos-irmãos Vidal, Fabiana, Bóris, Verônica, Adriano, Priscila e Alessandra, por serem exemplos da verdadeira e incondicional amizade.

À amiga Pollianna, pela amizade e por “quebrar o galho” sempre que necessário.

Aos amigos Priscila, Marlene, Michel, Gladstone, Carla, Edwiney, Arele, Heloísa, Anastácia, Tiago, Adriano Cupim e Débora, pela força e apoio na elaboração deste trabalho.

Aos amigos de República Tiago, Samuel, Bruno, Edmaldo, Djavan, Demetrius, Gustavo e Bruce, pelo excelente convívio e companheirismo.

Aos inesquecíveis amigos conquistados em dez anos de Viçosa, desde os tempos de calouro da graduação até ao doutorado, que foram companhia nos momentos de diversão, de estudo e que de uma forma ou de outra contribuíram na formação do meu carácter.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, em especial ao Adriano, Mauro, Elízio e Joselino, pela colaboração essencial durante os experimentos.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

BIOGRAFIA

LUCIANO MORAES SÁ, filho de Darci Vicente de Sá e Dinalva Moraes Teixeira Sá nasceu em 11 de julho de 1974, em Governador Valadares, Minas Gerais.

Em março de 1993, iniciou o Curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa – UFV, graduando-se em dezembro de 1997.

Durante o ano de 1998 e parte de 1999, participou de cursos e estágios na Fiorello H. LaGuardia Community College – The City University of New York – e em empresas particulares nos Estados Unidos da América.

Em setembro de 1999, ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em agosto de 2001, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Em setembro de 2001, ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em fevereiro de 2005, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
Introdução.....	1
Literatura Citada	4
Exigência Nutricional de Lisina para Galinhas Poedeiras no Período de 34 a 50 Semanas de Idade	5
Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	14
Conclusões	22
Literatura Citada	23
Exigência Nutricional de Metionina+Cistina para Galinhas Poedeiras no Período de 34 a 50 Semanas de Idade	25
Resumo	25

Abstract	26
Introdução.....	27
Material e Métodos	28
Resultados e Discussão	33
Conclusões	44
Literatura Citada	45
Exigência Nutricional de Treonina para Galinhas Poedeiras no Período de 34 a 50 Semanas de Idade	47
Resumo	47
Abstract	48
Introdução.....	49
Material e Métodos	50
Resultados e Discussão	55
Conclusões	65
Literatura Citada	66
RESUMO E CONCLUSÕES	68
APÊNDICE.....	69

RESUMO

SÁ, Luciano Moraes D.S. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005.
Exigências nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. Orientador: Paulo Cezar Gomes.
Conselheiros: Horacio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Três experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da UFV, com o objetivo de determinar as exigências nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade. Foram utilizadas 600 poedeiras Lohmann e 600 poedeiras Lohmann Brown, submetidas a diferentes rações basais suplementadas com cinco níveis crescentes dos aminoácidos em estudo. Foi utilizado um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de aminoácidos e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental; com exceção do teste com treonina em que foram utilizadas oito repetições; num delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram avaliados a produção de ovos (%), a massa e peso médio dos ovos (g), o consumo de ração (g/ave/dia), a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos), a mudança de peso corporal (g) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índices de gema e albúmen). No experimento 1, a exigência em lisina digestível estimada pelo modelo quadrático foi para as aves leves de 0,732% na ração, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 823 mg de lisina.

Para as poedeiras semipesadas foi de 0,715% na ração, o equivalente ao consumo de 804 mg de lisina/ave/dia. No experimento 2, a exigência em metionina+cistina digestível estimada pelo modelo quadrático, para as poedeiras leves foi de 0,693% na ração, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 825 mg de aminoácidos sulfurosos. Para as aves semipesadas foi de 0,692% na ração, o equivalente ao consumo de 793 mg de metionina+cistina/ave/dia. No experimento 3, a exigência em treonina digestível determinada pelo modelo quadrático para as poedeiras leves foi de 0,510% na ração, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 583 mg de treonina. Para as poedeiras semipesadas foi de 0,517% na ração, o equivalente ao consumo de 575 mg de treonina/ave/dia.

ABSTRACT

SÁ, Luciano Moraes D.S. Universidade Federal de Viçosa, February 2005. **Nutritional requirement of lysine, methionine+cistine and threonine for laying hens, during a period of 34 to 50 weeks of age.** Advisor: Paulo Cezar Gomes. Committee members: Horacio Santiago Rostagno and Luiz Fernando Teixeira Albino.

Three experiments were carried out in the Animal Science Department at the Federal University of Viçosa. The objective was to determine the nutritional demand of lysine, methionine+cistine and threonine for light and semi-heavy weight laying hens, during a period of 34 to 50 weeks of age. It was used 600 Lohmann and 600 Lohmann Brown laying hens which were subjected to a different basal diets supplemented with five levels of the digestible aminoacids on trail. The test was arranged in completely randomized design in a factorial experiment (5 x 2) with the treatments consisting of two egg laying strains and five aminoacids supplementation levels, six replications and six hens per experimental unit, except for the threonine test witch has eight replications. The following parameters were evaluated: egg production (%), egg mass yield and egg weight (g), feed intake (g/hen/day), feed conversion (kg feed /egg dozen), weight gain (g) and egg quality (Haugh Units, albumen and yolk Indices). The digestible lysine requirement estimated by the quadratic model was 0.732 and 0.715% in the diet, corresponding to intake per hen per day of 823 and 804 mg of lysine/day, for the light and the semi-heavy laying hens, respectively. The digestible methionine+cistine requirement estimated by the quadratic model was 0.693 and 0.692% in the diet, corresponding to intake per hen per day of 825 and 793 mg of

methionine+cistine/day, for the light and the semi-heavy laying hens, respectively. For the light hens, the threonine requirement estimated by the quadratic model was 0.510% in the diet, corresponding to intake per hen per day of 583 mg of threonine. The digestible threonine requirement for the semi-heavy laying hens estimated by the quadratic model 0.517% in the diet, corresponding to intake per hen per day of 575 mg of threonine/day.

Introdução

Os componentes protéicos estão entre os principais nutrientes presentes na dieta de monogástricos, e a sua eficiência de utilização depende da quantidade, da composição e da digestibilidade de seus aminoácidos, os quais são exigidos em níveis específicos pelas aves. Quanto mais próxima a composição de aminoácidos da dieta for do requerimento das aves, mais eficiente será a utilização da proteína, com reflexos positivos na utilização dos demais nutrientes. Os requerimentos diários de aminoácidos para as poedeiras são afetados primariamente pela massa do ovo, sendo pequena a porcentagem das necessidades diárias que é utilizada para manutenção.

Durante muitos anos, as formulações de rações para aves foram baseadas no conceito de proteína bruta, resultando freqüentemente em dietas contendo níveis aminoacídicos superiores ou inferiores aos requeridos pelos animais. Com os avanços na produção dos aminoácidos sintéticos em escala comercial e a preços compatíveis, tornou-se possível a formulação de rações com os níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal, o que reduz os custos de produção das rações e otimiza o uso da proteína. Além desses aspectos, Rombola et al. (2004) relatam que com a disponibilidade no mercado de aminoácidos industrializados para alimentação animal, especula-se sempre a possibilidade da redução do teor protéico em rações em afetar o desempenho produtivo e a qualidade interna dos ovos de poedeiras, ainda com o benefício da diminuição da excreção de nitrogênio para o meio ambiente.

Em função dos constantes avanços genéticos, as poedeiras comerciais estão se tornando cada vez mais precoces, apresentando altos picos de produção e maior persistência de postura, o que indica que suas necessidades nutricionais devem ser revistas para garantir o máximo desempenho. No conceito de proteína ideal, devem-se quantificar as necessidades específicas de

todos aminoácidos em relação ao requerimento de lisina que é utilizada como aminoácido referência, em função de sua determinação analítica simples, e, também por ser utilizada somente para a síntese de proteínas, não sendo empregada para outros propósitos metabólicos.

A utilização de lisina em dietas é uma prática comum, pois é o segundo aminoácido limitante nas rações a base de milho e de farelo de soja para poedeiras. Boyegh et al. (2002), ao avaliarem o desempenho de poedeiras Hy-Line submetidas a diferentes níveis de proteína e lisina concluíram que as reduções de proteína bruta com suplementação de lisina não pioraram o desempenho das aves. Rostagno et al. (2000) recomendam para poedeiras leves o nível de 702 mg de lisina/ave/dia, enquanto o NRC (1994) recomenda 690 mg de lisina/ave/dia.

Metionina é o primeiro aminoácido limitante na maioria das rações práticas a base de milho e de farelo de soja, na alimentação de poedeiras (Schutte & Van Weerden, 1978), sendo esta indispensável na síntese de proteína, além de que, na forma de S-adenosilmetionina, é o mais importante doador de radicais metil no corpo do animal. Metionina é também fonte alternativa de cistina num processo não-reversível, que tem função especial na estrutura de muitas proteínas (hormônio insulina, imunoglobulinas), interligando cadeias polipeptídicas pela ponte dissulfeto (Baker, 1991; Lehninger, 1991). A suplementação de metionina permite adequar o ajuste nutricional visando cobrir os requerimentos das aves em aminoácidos sulfurados e reduzir o excesso de proteína nas rações (Shafer et al. 1996). Harms & Russel (1998) observaram aumento no tamanho do ovo com o acréscimo de metionina na ração (0,25; 0,275 e 0,30%).

Treonina é um aminoácido essencial para aves, sendo exigido para formação da proteína e manutenção do *turnover* protéico corporal, bem como ajuda na formação do colágeno e elastina, além de atuar na produção de anticorpos. Baixo conteúdo de treonina é encontrado nos grãos, portanto, em dietas formuladas a base de grãos, o fornecimento do aminoácido sintético é recomendado. Em dietas para aves, a base de milho e farelo de soja, a treonina é o terceiro

aminoácido limitante. Contudo, o estabelecimento da exigência de treonina para as poedeiras pode resultar em considerável redução no custo da alimentação. Uma ingestão diária de 400 mg de treonina foi sugerida pelo NRC (1971) como exigência para poedeiras. Posteriormente, a exigência foi aumentada para 440 mg/ave/dia (NRC, 1977) e 500 mg/ave/dia (NRC, 1984). Em sua última edição, o NRC (1994) sugeriu a exigência de 470 mg/ave/dia deste aminoácido.

Literatura Citada

- BAKER, D.H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions. **Poultry Science**, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BOUYEH, M., POURREZA, J., SAMIE, A.H. Effects of different levels of lysine and protein on the performance of Hy-Line hens. **J. Sci. Tech. Agric. Nat. Res.**, v.5, n.4, p.151-163, 2002.
- HARMS, R.H.; RUSSEL, G.B.; HARLOW, H. et al. The influence of methionine on commercial laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, p.45-52, 1998.
- LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. Traduzido por W.R. Lodi e A.A. Simões. São Paulo: Sarvier, 1991. 725p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1971.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1977.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 8.ed. Washington, National Academy of Sciences: 1984. 71p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994. 155p.
- ROMBOLA, L.G.; RIZZO, M.F.; FARIA, D.E. et al. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de proteína e lisina: desempenho e qualidade dos ovos: In Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos, SP, p.23, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SCHUTTE, J.B.; WEERDEN, E.J. van, Requirement of the hen for sulphur containing amino acid. **Poultry Science**, v.19, p.573-581, 1978.
- SHAFER, D.J.; CAREY, J.B.; PROCHASKA, J.F. Effect of dietary methionine intake on egg component yield and composition. **Poultry Science**, v.75, p.1080-1085, 1996.

Exigência Nutricional de Lisina para Galinhas Poedeiras no Período de 34 a 50 Semanas de Idade

RESUMO - Com o objetivo de estabelecer a exigência nutricional em lisina para galinhas poedeiras leves e semipesadas, foram utilizadas 180 poedeiras Lohmann e 180 poedeiras Lohmann Brown, submetidas a uma ração basal suplementada com cinco níveis (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; e 0,20%) de L-lisina, de forma a proporcionar 0,584; 0,634; 0,684; 0,734; e 0,784% de lisina digestível nas rações. Foi utilizado um esquema fatorial 5 x 2, composto com cinco níveis de lisina e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental num delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados a produção de ovos (%), a massa e o peso médio dos ovos (g), o consumo de ração (g/ave/dia), a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos), a mudança de peso corporal (g) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índices de albúmen e gema). Os níveis de lisina não influenciaram ($P>0,05$) a mudança de peso corporal, o consumo de ração e a qualidade interna dos ovos em ambas marcas comerciais. A conversão alimentar foi afetada positivamente ($P<0,05$) pelos níveis de lisina; bem como a produção, o peso médio e a massa dos ovos ($P<0,01$), tanto para poedeiras leves como semipesadas. Com exceção do peso dos ovos, todos os parâmetros responderam de forma quadrática aos níveis de lisina, para ambas poedeiras. Apesar da variável peso de ovo ter apresentado efeito linear, a exigência não foi estimada baseando-se neste parâmetro, visto que o aumento do peso do ovo por si só é menos importante que a produção e a massa de ovos. As exigência em lisina digestível estimada pelo modelo quadrático para as aves leves foi de 0,732% na ração, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 893 mg de lisina. Para as poedeiras semipesadas foi de 0,715% na ração, o equivalente ao consumo de 804 mg de lisina/ave/dia.

Palavras-chave: aminoácido digestível, aves, postura, proteína ideal

Nutritional Requirement of Lysine for Laying Hens from 34 to 50 weeks of age

ABSTRACT - An experiment with 180 Lohmann (light) and 180 Lohmann Brown (semi-heavy) laying hens was conducted to determine the requirement of digestible lysine. The hens were subjected to a basal diet containing 2.850 kcal of ME/kg, 15.0% crude protein, and 0.584% of lysine, adequately supplemented with five levels of L-lysine (0.00; 0.05; 0.10; 0.15; e 0.20%); resulting in 0.584; 0.634; 0.684; 0.734; e 0.784% of digestible lysine in the diets. The test was arranged in completely randomized design in a factorial experiment (5 x 2) with the treatments consisting of two egg laying strains and five L-lysine supplementation levels, six replications and six hens per experimental unit. The following parameters were evaluated: egg production (%), egg mass yield and egg weight (g), feed intake (g/hen/day), feed conversion (kg feed /egg dozen), weight gain (g) and egg quality (Haugh Units, albumen and yolk Indices). The increasing lysine levels in the diet had not effect ($P>0.01$) on weight gain, feed intake and egg quality in both trademarks. For the light and the semi-heavy laying hens, the feed conversion had a positive effect ($P<0.05$), as well, egg production, egg weight and egg mass yield ($P<0.01$), resulting in an improvement in laying performance. Besides, the egg weight have show a linear effect for the chickens, this parameter wasn't considered in the lysine requirement, because the egg's weight increase for this own, isn't very interesting, but the production and egg mass yield is that. The digestible lysine requirement estimated by the quadratic model was 0.732 and 0.715% in the diet, corresponding to intake per hen per day of 893 and 804 mg of lysine/day, for the light and the semi-heavy laying hens, respectively.

Key Words: digestible amino acid, ideal protein, layer, poultry

Introdução

As estimativas das exigências de aminoácidos para aves de postura são largamente afetadas por uma complexidade de fatores, que podem agir individualmente ou em conjunto. Os requerimentos diários de aminoácidos para as poedeiras são influenciados primeiramente pela massa do ovo, por outro lado, uma menor porcentagem das necessidades diárias é utilizada para manutenção (Coon & Zhang, 1999). Vários são os fatores que podem influenciar os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos, como a própria metodologia experimental utilizada, os níveis de consumo de alimento, a concentração de proteína na dieta, a presença de fatores antinutricionais, altas temperaturas e tempo de permanência das excretas nas bandejas coletoras.

Os nutricionistas desenvolveram proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina como base para calcular as especificações dos aminoácidos nas rações. A proteína ideal se define como o balanço exato de aminoácidos essenciais e o suprimento adequado de aminoácidos não-essenciais, capazes de prover, sem deficiências ou excessos, as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e aumento da proteína corporal, sendo a menor quantidade possível de aminoácidos utilizados como fonte energética (Schutte & Jong, 2004). Uma vez que o requerimento de lisina esteja estabelecido, as exigências para os outros aminoácidos podem ser facilmente calculadas (Chung & Baker, 1992). A utilização da lisina como aminoácido referência é em função de sua determinação analítica ser simples, pelo fato da lisina ser utilizada somente para a síntese de proteínas, enquanto que alguns aminoácidos podem ser empregados para outros propósitos metabólicos.

Hsu et al. (1998) afirmaram que é possível otimizar a proporção de proteína bruta na ração e a produção de massa de ovos visando a diminuição da excreção de nitrogênio para o meio ambiente sem prejudicar o desempenho produtivo das aves. Rizzo et al. (2004) relataram que as

poedeiras aproveitam mais eficientemente o nitrogênio da dieta e excretam menos nitrogênio para o meio ambiente quando alimentadas com níveis mais baixos de proteína bruta suplementadas com lisina.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer a exigência em lisina digestível para galinhas poedeiras, durante a fase de produção, compreendida no período de 34 a 50 semanas de idade.

Material e Métodos

O presente experimento foi realizado nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de julho a dezembro de 2003.

Foram utilizadas 360 aves, sendo 180 da linhagem comercial Lohman e 180 da marca comercial Lohman Brown, na fase de 34 a 50 semanas de idade. Durante as fases de cria e recria, as aves foram manejadas e receberam alimentação de acordo com as recomendações dos manuais das linhagens. As rações foram balanceadas para todos os nutrientes, sendo formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000).

Após a 17ª semana de idade, as poedeiras foram transferidas do galpão de recria para um galpão de postura de 60 x 9 m, totalmente aberto e coberto com telhas de barro. As poedeiras foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm; recebendo dieta balanceada para todos os nutrientes segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000); e seguindo as condições de manejo recomendadas pelo manual das linhagens, onde permaneceram até o início do período experimental.

Para determinação da exigência em lisina, foram formuladas dietas isocalóricas, variando em cinco níveis deste aminoácido. Estes níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal

suplementada com cinco níveis (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; e 0,20%) de L-lisina, de forma a proporcionar 0,584; 0,634; 0,684; 0,734; e 0,784% de lisina digestível nas rações para as poedeiras leves e semipesadas (Tabela 1). As suplementações com L-lisina foram feitas em substituição ao amido, assegurando desta forma que todas as rações permanecessem isocalóricas. As rações foram suplementadas, quando necessário, com níveis crescentes de metionina, treonina, triptofano, isoleucina e valina, resultando em rações nas quais se manteve constante, respectivamente, em 90, 68, 27, 85 e 89%, a relação entre esses aminoácidos e a lisina. Essas relações estão superiores às recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

Tabela 1 - Composição percentual das rações para as poedeiras leves e semipesadas

Ingredientes	Basal –T1	T2	T3	T4	T5
	%	%	%	%	%
Milho grão	32,85	32,85	32,85	32,85	32,85
Sorgo baixo tanino	31,60	31,60	31,60	31,60	31,60
Farelo de soja	17,10	17,10	17,10	17,10	17,10
Far. glúten de milho 60%	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Calcário	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40
Óleo vegetal	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Fosfato bicálcico	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
Amido	1,00	0,888	0,764	0,621	0,412
Sal comum	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Carbonato de potássio	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
L-Lisina HCl	0,00	0,065	0,130	0,194	0,259
DL- Metionina	0,07	0,117	0,163	0,209	0,255
L-Isoleucina	0,00	0,00	0,00	0,020	0,063
L-Valina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,008
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,034
L-Triptofano	0,00	0,00	0,013	0,026	0,039
Cloreto de colina (60%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mistura mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura vitamínica ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	15,00	15,073	15,172	15,271	15,395
Energia metab. (Mcal/kg)	2,851	2,851	2,851	2,851	2,851
Cálcio (%)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Fósforo disponível (%)	0,357	0,357	0,357	0,357	0,357
Sódio (%)	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Lisina digestível (%)	0,584	0,634	0,684	0,734	0,784
Metionina digestível (%)	0,310	0,354	0,399	0,444	0,489
Met + cis digestível (%)	0,526	0,571	0,616	0,661	0,706
Treonina digestível (%)	0,502	0,502	0,502	0,502	0,533
Triptofano digestível (%)	0,158	0,158	0,164	0,176	0,188
Valina digestível (%)	0,661	0,661	0,661	0,661	0,668
Arginina digestível (%)	0,912	0,912	0,912	0,912	0,912
Leucina digestível (%)	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570
Isoleucina digestível (%)	0,605	0,605	0,605	0,605	0,605
Histidina digestível (%)	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Fenilalanina digest. (%)	0,741	0,741	0,741	0,741	0,741
Fen + Tir digestível (%)	1,279	1,279	1,279	1,279	1,279

¹ Rovimix matrizes (Roche) – Composição/kg: vit. A 12.000.000 U.I., vit D₃ 3.600.000 U.I., vit. E 3.500 U.I., vit B₁ 2.500 mg, vit B₂ 8.000 mg, vit B₆ 3.000 mg, ác. pantotênico 12.000 mg, biotina 200 mg, vit. K 3.000 mg, ác. fólico 3.500 mg, ác. nicotínico 40.000 mg, vit. B₁₂ 20.000mcg, selênio 130 mg, veículo q.s.p. 1.000 g.

² Rologomix Aves (Roche) – Composição/kg: manganês – 160 g, ferro – 100 g, zinco – 100 g, cobre – 20 g, cobalto – 2 g, iodo – 2 g, excipiente q.s.p. – 1000 g.

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

Para obtenção do nível deficiente de lisina na dieta basal, os teores de energia metabolizável e de proteína bruta tiveram que ser reduzidos. Os nutrientes contidos nas rações estão de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000), contudo, os teores dos aminoácidos essenciais foram balanceados de forma a atender a relação ideal com a lisina, os quais estão superiores às recomendações de Rostagno et al. (2000).

A partir da 34ª semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 7:00 e às 17:00 horas, garantindo às aves consumo de alimento e água, à vontade, durante todo o período experimental.

Foi utilizado um esquema fatorial 5 x 2, composto com cinco níveis de lisina e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental, num delineamento inteiramente casualizado.

O programa de luz utilizado foi o mesmo adotado pelo Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV, considerando a época de nascimento das aves, o tipo da instalação (galpão convencional) e a posição geográfica onde se encontra a cidade de Viçosa (20° 45' 26'' S e 42° 52' 40'' W). A temperatura do galpão foi monitorada três vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, que estavam distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

Este experimento foi dividido em quatro períodos de coletas dos ovos, sendo cada um correspondente ao período de 28 dias.

Os parâmetros avaliados foram:

Produção de ovos: foi computada diariamente (duas coletas diárias realizadas às 11:00 e às 16 h). De acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental, foi calculada a produção média de ovos por ave alojada e a produção de ovos por ave/dia.

Consumo alimentar: determinado ao término de cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.

Conversão alimentar: foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) em cada um dos quatro períodos.

Peso médio dos ovos: foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos cinco períodos de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.

Massa de ovos: foi expresso em gramas por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pelo número total de ovos produzidos no respectivo período, dividido pelo número total de aves dos dias relativos a esse período.

Mudança de peso: todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção do ganho de peso médio, que foi obtido pela diferença entre as duas pesagens.

Qualidade interna do ovo: a qualidade interna dos ovos foi medida por uma amostra de quatro ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu a quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmem e de gema, feita com micrômetro do tipo AMES S-6428, seguindo-se a metodologia descrita por Snyder (1961), para, posteriormente, determinar as unidades Haugh, segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937), que utiliza a seguinte fórmula:

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

em que: H = altura do albúmem em mm; W = peso do ovo, em gramas.

Também foram medidos os diâmetros de albúmem e de gema, com paquímetro, para determinação dos índices de albúmem e gema, por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{Índice de albúmem} = \frac{\text{altura do albúmem denso}}{\text{média dos diâmetros do albúmem}}$$

$$\text{Índice de gema} = \frac{\text{altura de gema}}{\text{média dos diâmetros de gema}}$$

Os valores das exigências de lisina digestível foram estimados utilizando as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos feitas por análises de regressão polinomial, utilizando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997). Independente da interação entre os níveis de lisina e a linhagem das aves ser ou não significativa, optou-se pelo desdobramento da mesma devido o interesse do estudo.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para mudança de peso, consumo de ração, consumo de lisina e conversão alimentar, para todo o período experimental (média dos quatro períodos) são apresentados na Tabela 2, na qual se observa o comportamento destas variáveis em função dos níveis de lisina. A mudança de peso e o consumo de ração das poedeiras não foram influenciados pelos níveis de lisina na ração ($P>0,05$). As poedeiras leves e semipesadas perderam peso, mas não houve efeito da linhagem sobre a mudança de peso. O peso inicial médio das aves leves foi de 1,620 kg, enquanto que para as semipesadas foi de 1,990 kg.

O consumo de ração foi influenciado pela linhagem das aves, sendo maior para as aves leves. Todas as aves receberam o mesmo manejo alimentar (ração à vontade), por isso não existe um motivo especial para a linhagem semipesada apresentar menor consumo, contrariando dados na literatura que citam que aves deste tipo geralmente consomem mais que poedeiras leves. Resultados semelhantes aos deste estudo comprovam que os níveis de lisina não influíram no consumo alimentar (Goulart, 1997).

Tabela 2 - Efeito dos diferentes níveis de lisina digestível (Lis) sobre o desempenho de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis de Lis (%)	Mudança de peso (kg/ave)		Consumo de ração (g/ave/dia)		Consumo de lisina (mg/ave/dia)*		Conversão alimentar (kg ração/dúzia ovos)	
	Leve ^{ns}	Semipes. ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipes. ^{ns}	Leve	Semipes.	Leve ²	Semipes. ²
0,584	-0,300	-1,258	124,6	110,4	727,6	644,7	1,69	1,52
0,634	-0,317	-0,542	120,1	113,6	761,4	720,2	1,58	1,51
0,684	-0,033	-0,433	121,0	110,8	827,6	757,9	1,56	1,46
0,734	-0,147	-0,020	122,9	114,8	902,0	842,6	1,59	1,50
0,784	-0,222	-0,395	121,4	113,0	951,8	885,9	1,60	1,51
Média ¹	-0,204 A	-0,530 A	122,0 A	112,5 B	834,1	770,3	1,60 A	1,50 B
CV (%)	4,65		3,71				4,66	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F ($P<0,01$), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito quadrático significativo dos níveis de lisina pelo teste F ($P<0,05$).

^{ns} Não-significativo para os níveis de lisina ($P>0,05$).

* Não incluído na análise estatística (produto do nível de lisina x consumo de ração).

March & Biely (1972) relataram, em seus estudos, que o fato de um aumento de consumo de uma dieta deficiente de lisina falhar em incrementar o ganho de peso pode ser causado pelo maior efeito termogênico com dieta desbalanceada em aminoácidos e, também, por maior gasto energético para a síntese de proteínas.

Foi verificado efeito quadrático dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovo) das aves em ambas linhagens comerciais ($P < 0,05$). Também houve efeito significativo ($P < 0,01$) da linhagem para conversão alimentar, onde as aves semipesadas obtiveram melhores resultados (1,50 kg de ração/dúzia de ovo) do que as leves (1,60 kg de ração/dúzia de ovo). Goulart (1997) também verificaram este mesmo efeito na conversão alimentar das aves trabalhando com seis níveis de lisina (0,54 a 0,84%).

As equações de resposta aos níveis de lisina estimadas por meio de regressão quadrática são mostradas na Figura 1, bem como na Tabela 4. As exigências de lisina foram estimadas em 0,704 e 0,692%, para melhor conversão alimentar, sendo que os consumo diários foram de 859 e 778 mg de lisina/ave, para aves leves e semipesadas, respectivamente. Bertechini et al., (1995) verificaram que um consumo diário de 789 mg de lisina/ave foi o suficiente para boa conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos). Valores inferiores de consumo de lisina foram sugeridos por Goulart (1997) que determinou maiores valores de exigência 0,773 e 0,719% de lisina na ração para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente.

Jordão Filho et al. (2003) verificaram as exigências nutricionais de lisina para poedeiras semipesadas utilizando os níveis de 0,64; 0,68; 0,72; 0,76; 0,80; 0,84 e 0,88%. Os autores concluíram que não houve efeito significativo dos níveis de lisina sobre o consumo de ração, massa de ovos, conversão por massa de ovos, e gravidade específica. Entretanto, houve efeito sobre a produção de ovos e sobre a conversão por dúzias de ovos com exigências estimadas em 0,766 e 0,753%, respectivamente, sendo que os autores recomendaram a exigência de 0,76% ou

822 mg de lisina/ave/dia. Estes resultados corroboram com Vilar da Silva et al., (2002) que determinou o requerimento de lisina de 0,77% equivalendo a um consumo de 839 mg de lisina/ave/dia.

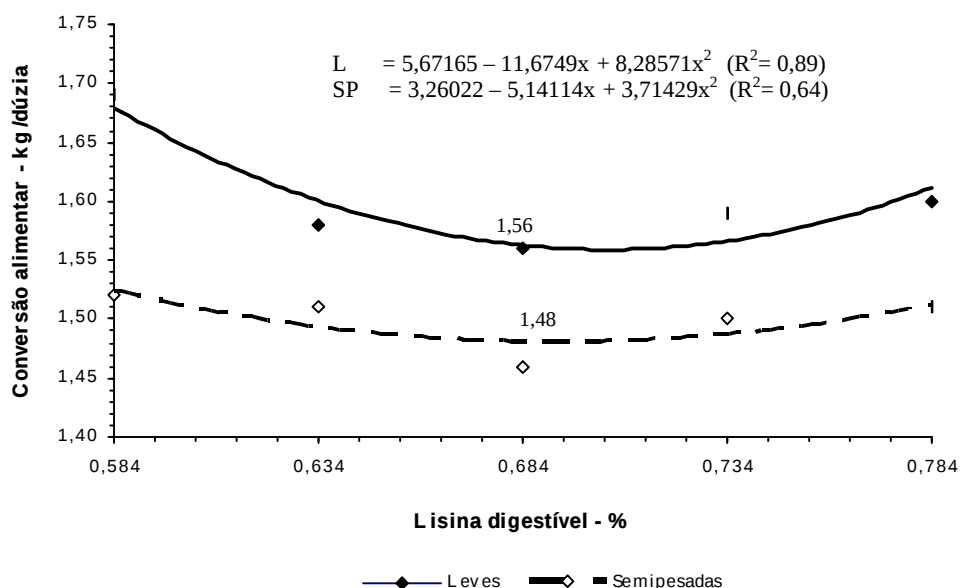


Figura 1 - Efeito dos diferentes níveis de lisina digestível na ração sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

Os resultados dos efeitos dos níveis de lisina sobre a produção de ovos, peso médio dos ovos e massa de ovos encontram-se na Tabela 3.

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) da linhagem sobre a produção dos ovos e peso médio dos ovos. As aves leves tiveram maior produção de ovos do que as aves semipesadas (90,68

versus 89,27%). Por outro lado, as aves semipesadas apresentaram ovos mais pesados (62,66 g) que as leves (60,92 g). Para a produção de massa de ovos/ave/dia não foi verificado efeito entre as linhagens.

Tabela 3 - Efeito dos diferentes níveis lisina digestível sobre a produção de ovos, peso médio dos ovos e massa de ovos de galinhas poedeiras, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis de Lisina (%)	Produção de ovos (%)		Peso médio dos ovos (g)		Massa de ovos (g/ave/dia)	
	Leve ³	Semipesada ³	Leve ²	Semipesada ²	Leve ³	Semipesada ³
0,584	87,54	86,21	59,05	61,45	51,60	52,98
0,634	90,85	89,38	59,57	61,56	54,10	55,03
0,684	92,37	90,47	61,67	62,70	56,98	56,74
0,734	92,07	90,65	61,68	63,58	56,76	57,69
0,784	90,58	89,63	62,63	64,00	56,01	57,40
Média ¹	90,68 A	89,27 B	60,92 B	62,66 A	55,09 A	55,97 A
CV (%)	2,48		2,11		3,11	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F ($P<0,01$), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito linear significativo dos níveis de lisina pelo teste F ($P<0,01$).

³ Efeito quadrático significativo dos níveis de lisina pelo teste F ($P<0,01$).

A produção, o peso e a massa dos ovos foram influenciados pelos níveis de lisina na ração para aves leves e semipesadas da mesma forma. Foi verificado efeito quadrático dos níveis de lisina sobre a produção e a massa de ovos ($P<0,01$) e efeito linear ($P<0,01$) para peso dos ovos (Tabela 4; Figuras 2 e 3). As exigências de lisina foram estimadas em 0,706 e 0,732%, equivalendo a um consumo médio diário de 861 e 893 mg de lisina/ave para as variáveis produção e massa de ovos, respectivamente para as aves leves. Para as aves semipesadas os requerimentos de lisina determinados foram de 0,714 e 0,715%, correspondendo a um consumo médio diário de 803 e 804 mg de lisina/ave para a produção e massa de ovos, respectivamente.

As equações de regressão para produção e massa de ovos em função dos níveis de lisina estimada pelo modelo quadrático, se encontram na Tabela 4 e nas Figuras 2 e 3. Apesar da variável peso de ovo ter apresentado efeito linear, não foi feita a recomendação da exigência de lisina baseando-se neste parâmetro, visto que o aumento do peso do ovo por si só não é importante, mas sim a produção e a massa de ovos.

Tabela 4 - Estimativas da exigência de lisina digestível, em percentagem, para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, considerando a mudança de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, a produção de ovos, o peso de ovos, a massa de ovos, a unidade Haugh e os índices de gema e de albúmem, ajustadas por modelos de regressão

Linhagem leve					
Modelo	Equação de regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência Lisina ¹ (%)	R ²	SQD
Quadrático					
Mudança de peso	= -0,603856	-	-	-	-
Consumo de ração	= 122,000	-	-	-	-
Conversão alimentar	= 5,67165 – 11,6749x + 8,28571x ²	1,56	0,704	0,89*	0,001223
Produção de ovos	= -70,3277 + 460,959x – 326,286x ²	92,48	0,706	0,99*	0,042223
Peso dos ovos	= 60,92000	-	-	-	-
Massa de ovos	= -31,705 + 235,630x – 155,430 x ²	57,49	0,732	0,99*	0,611983
Unidade Haugh	= 96,1210	-	-	-	-
Índice de gema	= 0,44280	-	-	-	-
Índice de albúmem	= 0,13320	-	-	-	-
Linhagem semipesada					
Modelo	Equação de Regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência Lisina ¹ (%)	R ²	SQD
Quadrático					
Mudança de peso	= -0,6866667	-	-	-	-
Consumo de ração	= 112,5200	-	-	-	-
Conversão alimentar	= 3,26022 – 5,14114x + 3,71429x ²	1,48	0,692	0,64*	0,000903
Produção de ovos	= -44,6817 + 379,326x – 265,429 x ²	90,84	0,714	0,99**	0,107891
Peso dos ovos	= 62,6580	-	-	-	-
Massa de ovos	= -87,569 + 398,180x – 274,290 x ²	56,84	0,715	0,99*	0,689290
Unidade Haugh	= 90,6464	-	-	-	-
Índice de gema	= 0,44440	-	-	-	-
Índice de albúmem	= 0,11480	-	-	-	-

** (P = 0,01), * (P = 0,05) pelo teste F.

Pmáx (Ponto de máxima) e Pmín (ponto de mínima).

SQD – Soma de quadrados dos desvios.

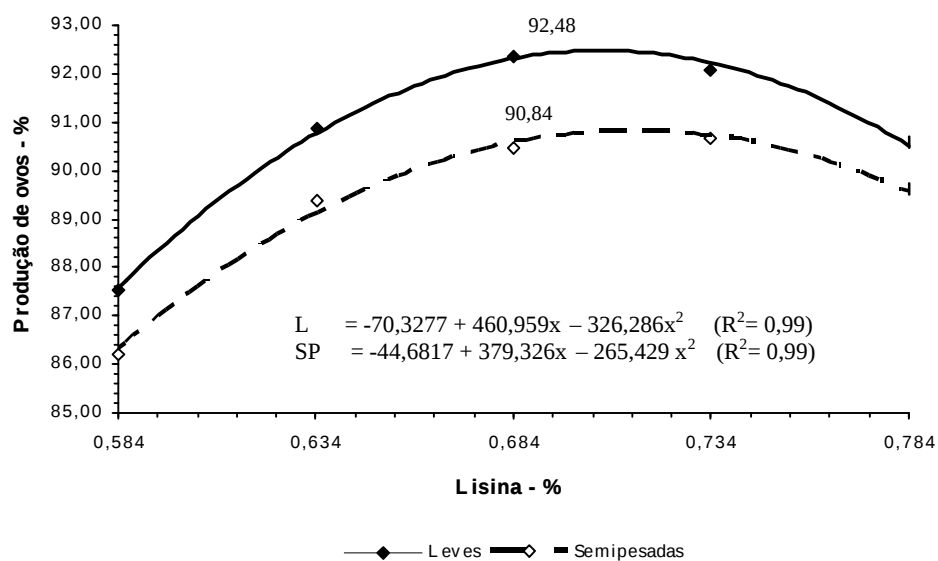


Figura 2 - Efeito dos diferentes níveis de lisina digestível na ração sobre a produção de ovos (%) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

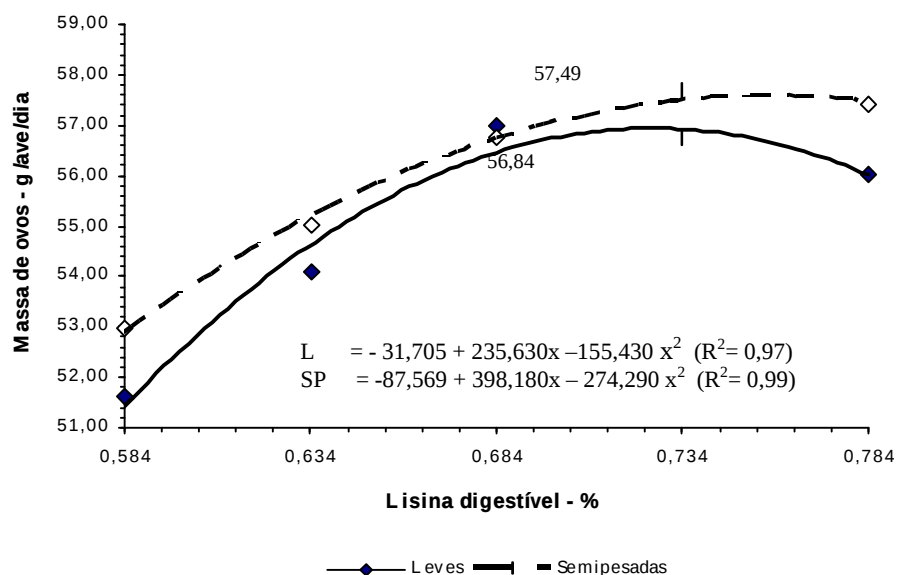


Figura 3 - Efeito dos diferentes níveis de lisina digestível na ração sobre a massa de ovos (g/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

Os dados referentes a unidade Haugh e índices de gema e albúmen dos ovos são apresentados na Tabela 5.

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) da linhagem sobre a unidade Haugh, onde os ovos das aves leves apresentaram maior valor médio (96,12) em relação aos ovos das semipesadas (90,65). O índice de albúmen também apresentou efeito significativo ($P < 0,01$) em função da marca comercial, podendo-se observar que os ovos das aves leves tiveram maior valor médio em comparação aos ovos das semipesadas (0,133 versus 0,115), respectivamente. Por outro lado, o índice de gema não diferiu ($P > 0,01$) entre as marcas comerciais, sendo que os valores médios foram semelhantes entre as linhagens.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a unidade Haugh e sobre os índices de gema e de albúmen de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis de Lisina (%)	Unidade Haugh		Índice de gema		Índice de albúmen	
	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}
0,584	95,49	90,51	0,442	0,446	0,133	0,114
0,634	96,10	90,51	0,445	0,447	0,133	0,114
0,684	96,89	92,04	0,443	0,450	0,136	0,119
0,734	96,13	90,73	0,442	0,440	0,131	0,115
0,784	96,00	89,44	0,442	0,439	0,133	0,112
Média ¹	96,12 A	90,65 B	0,443 A	0,444 A	0,133 A	0,115 B
CV (%)	2,15		3,32		5,49	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,01$), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

^{ns} Não-significativo para os níveis de lisina ($P > 0,05$).

Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) dos diferentes níveis de lisina sobre as variáveis unidade Haugh e índices de gema e albúmen dos ovos, tanto das poedeiras leves como das semipesadas, durante o período experimental (Tabela 5). A unidade Haugh, o índice de gema e o índice de albúmen tiveram médias nos tratamentos de 96,12; 0,443 e 0,133; respectivamente

para as aves leves e médias de 90,65; 0,444 e 0,115; respectivamente para as aves semipesadas. Goulart (1997), trabalhando com níveis de 0,50 a 0,80% de lisina na ração verificou efeito linear dos níveis de lisina sobre o índice de gema e sobre a unidade Haugh, enquanto que para índice de albúmen foi verificado efeito quadrático para as poedeiras leves.

Como neste experimento, Jardim Filho et al., (2004) verificaram que o peso do ovo foi influenciado de forma negativa com o aumento da suplementação de lisina; porém, o percentual de albúmen e de gema, unidade Haugh, índice de gema e sólidos totais não foram afetados pelos níveis de lisina estudados. Berterchini et al. (1995) observaram que o aumento na suplementação de lisina na dieta das poedeiras comerciais não melhorou os valores de unidade Haugh dos ovos. Contudo, Novack et al. (2000) obtiveram melhores resultados de peso de ovo, percentual de gema e albúmen ao utilizarem o nível de 0,90% de lisina na ração.

Prochaska, Carey & Shaffer (1996) concluíram que níveis crescentes de lisina na ração (638 para 1063 mg/ave/dia) melhoraram as características de peso da gema e integridade das membranas internas do ovo, resultando em ovos com maior conteúdo de sólidos totais e melhor qualidade interna. Com quatro níveis de inclusão de lisina na dieta de poedeiras variando de 0,6 a 0,9%, Silva et al., (2004) não observaram influências nas características de peso do ovo, percentual de albúmen e gema, unidade Haugh, índice de gema e sólidos totais, concordando com os resultados encontrados neste ensaio.

O requerimento de lisina digestível oscilou entre 0,704 e 0,732% correspondendo ao consumo diário de 859 e 893 mg de lisina/ave, para as aves leves (Tabela 6). Para as poedeiras semipesadas, a exigência de lisina digestível variou entre 0,692 e 0,715% o equivalente ao consumo de 778 e 804 mg de lisina/ave/dia. Tendo em vista os resultados obtidos, foi estabelecida como exigência de lisina digestível para poedeiras leves o nível de 0,732% ou o consumo diário de 893 mg de lisina/ave, e para poedeiras semipesadas o nível de 0,715% de lisina digestível ou o

consumo de 893 mg de lisina/ave/dia; visto que esses níveis atendem às exigências determinadas para todas as características estudadas.

Um ponto relevante é que apesar de terem sido utilizadas relações de aminoácidos: lisina acima das recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000), as relações encontradas de metionina+cistina: lisina e treonina: lisina nos outros experimentos integrantes desta tese foram ainda superiores às utilizadas para a confecção das rações experimentais nesse experimento. Isso implica que os valores de exigência de lisina digestível encontrados podem estar subestimados. Seria interessante a condução de um novo experimento utilizando as recentes relações encontradas para nova averiguação da exigência de lisina digestível.

Tabela 6 - Exigências nutricionais de lisina digestível para conversão alimentar, produção de ovos e massa de ovos para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade

	Leves		Semipesadas	
	% lisina digestível	mg de lisina /dia	% lisina digestível	mg de lisina /dia
Conversão alimentar (kg/dz)	0,704	859	0,692	778
Produção de ovos (%)	0,706	861	0,714	803
Massa de ovos (kg/ave/dia)	0,732	893	0,715	804

Conclusões

As exigências estimadas de lisina digestível foram de 0,732 e 0,715% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Tais níveis recomendados correspondem a consumos diários de 893 e 804 mg de lisina para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente.

Literatura Citada

- BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA A.S.; LIRA, V.M.C. Níveis de lisina para poedeiras comerciais leves na fase de pico de postura.. In: Conferência APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: APINCO, 1995. p.75.
- CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10-kilogram pigs. **Journal of animal Science**, v.70, p.3102-3111, 1992.
- COON, C.; ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. **Feedstuffs**, v.71, n.14, p.13-15, 1999.
- GOULART, C.C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- HAUGH, R.R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **U.S. Egg and Poultry Management**, v.4, p.552, 1937.
- HSU, J.C.; LIN, C.Y.; CHIOU, P.W. Effects of ambient temperature and methionine supplementation of a low protein diet on the performance of laying hens. **Animal Fedd Science and Technology**, v.74, p.289-299, 1998.
- JARDIM FILHO, R.M.; SANTOS, G.P.; STRINGHINI, J.H. et al. Características internas de ovos de poedeiras comerciais Lohmann alimentadas com níveis crescentes de lisina digestível. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos: APINCO, 2004. p.103.
- JORDÃO FILHO, J.; VILAR DA SILVA, J.H.; SIVA, E.L. et al. Exigências nutricionais de lisina para poedeiras semipesadas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Santos. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos: APINCO, 2003. p.61.
- MARCH, B.E.; BIELY, J. The effects of protein level and amino acid balance in wheat-based laying rations. **Poultry Science**, v. 51, n.1, p.547-570, 1972.
- NOVACK, C.; YAKOUT, H.; SCHEIDELER, S. Lysine levels in laying hens diets. **The Nebraska Poultry Report**, p.21-23, 2000.
- PROCHASKA, J.F.; CAREY, J.B.; SHAFER, D.J. The effect of L-lysine intake on egg component yield and composition in laying hens. **Poultry Science**, v.75, p.1268-1077, 1996.
- RIZZO, M.F.; FARIA, D.E.; ROMBOLA, L.G. et al. Avaliação das propriedades funcionais de ovos produzidos por poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e metionina. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos: APINCO, 2004. p.41.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SCHUTTE, J.B.; JONG, J. **Ideal amino acid profile for poultry**, 2004. Disponível na Internet: [http:// www.resources.chiem.org/om/pdf/c37/99600024.pdf](http://www.resources.chiem.org/om/pdf/c37/99600024.pdf), último acesso em 10/11/2004.
- SILVA, T.R.; JARDIM FILHO, R.M.; STRINGHINI, J.H., et al. Influência dos níveis de lisina sobre as características internas de ovos de poedeiras comerciais Hy Line W 36. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos: APINCO, 2004. p.106.
- SNYDER, E.S. **Eggs, the production, the identification and retention of quality in eggs**. Guelph: Ontario Agricultural College, 1961. 90p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados - UFV/CPD. SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**, versão 7.0 Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 59p.
- VILAR DA SILVA, J.H.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L. et al. Exigência de metionina de poedeiras semipesadas mantendo ou não a relação aminoácidos sulfurosos:lisina. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Santos. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos: APINCO, 2002. p.69.

Exigência Nutricional de Metionina+Cistina para Galinhas Poedeiras no Período de 34 a 50 Semanas de Idade

RESUMO - O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da UFV, com o objetivo de determinar a exigência nutricional de metionina+cistina para galinhas poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade. Foram utilizadas 180 poedeiras Lohman e 180 poedeiras Lohmann Brown, submetidas a uma ração basal suplementada com cinco níveis (0,00; 0,052; 0,107; 0,162; e 0,217%) de DL-Metionina de forma a proporcionar 0,517; 0,569; 0,624; 0,679; e 0,734% de metionina+cistina digestível nas rações. Foi utilizado um esquema fatorial 5 x 2, composto com cinco níveis de metionina + cistina e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental num delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados a produção de ovos (%), a massa e peso médio dos ovos (g), o consumo de ração (g/ave/dia), a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos), a mudança de peso corporal (g) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índices de albúmen e gema). Os níveis de metionina+cistina não influenciaram ($P>0,05$) a mudança de peso corporal, o consumo de ração e a qualidade interna dos ovos, para ambos tipos de poedeiras. Para as aves leves e semipesadas, a conversão alimentar foi afetada positivamente ($P<0,05$) pelos níveis de metionina+cistina; bem como a produção, o peso médio e a massa dos ovos ($P<0,01$) que apresentaram efeito quadrático; com exceção do peso médio dos ovos das poedeiras semipesadas que apresentou efeito linear. Apesar de esta variável ter apresentado efeito linear, a exigência não foi estimada baseando-se neste parâmetro, visto que o aumento do peso do ovo por si só é menos importante que a produção e a massa de ovos. A exigência em metionina+cistina digestível, estimada pelo modelo quadrático, para as aves leves foi de 0,693% na ração, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 825 mg de aminoácidos sulfurosos. Para as poedeiras semipesadas foi de 0,692% na ração, equivalente ao consumo de 793 mg de metionina+cistina/ave/dia.

Palavras-chave: aminoácidos sulfurosos, aves, postura, proteína ideal

Nutritional Requirement of Methionine+Cistine for Light-Weight and semi-Heavy Laying Hens from 34 to 50 weeks of age

ABSTRACT - An experiment was carried out in the Animal Science Department at the Federal University of Viçosa. The objective was to determine the nutritional demand of methionine+cistine for light and semi-heavy weight laying hens, during a period of 34 to 50 weeks of age. It was used 180 Lohmann and 180 Lohmann Brown laying hens which were subjected to a basal diet adequately supplemented with five levels of DL-methionine (0.00; 0.052; 0.107; 0.162; e 0.217%); resulting in 0.517; 0.569; 0.624; 0.679; e 0.734% of digestible methionine+cistine in the diets. The test was arranged in completely randomized design in a factorial experiment (5 x 2) with the treatments consisting of two egg laying strains and five L-lysine supplementation levels, six replications and six hens per experimental unit. The following parameters were evaluated: egg production (%), egg mass yield and egg weight (g), feed intake (g/hen/day), feed conversion (kg feed /egg dozen), weight gain (g) and egg quality (Haugh Units, albumen and yolk Indices). The increasing methionine+cistine levels in the diet didn't have effect ($P>0.01$) on weight gain, feed intake and egg quality, in both treadmarks. For the light and the semi-heavy laying hens, the feed conversion had a positive effect ($P<0.05$), as well, egg production, egg weight and egg mass yield ($P<0.01$), resulting in an improvement in laying performance. Besides, the egg weight have show a linear effect for the semi-heavy chickens, this parameter wasn't considered in the methionine+cistine requirement, because the egg's weight increase for this own, isn't very interesting, but the production and egg mass yield is that. The digestible methionine+cistine requirement estimated by the quadratic model was 0.693 and 0.692% in the diet, corresponding to intake per hen per day of 825 and 793 mg of lysine/day, for the light and the semi-heavy laying hens, respectively.

Key Words: sulfur amino acid, ideal protein, layer, poultry

Introdução

As diferenças nos valores da exigência de metionina para poedeiras ao longo dos anos são completamente compreensíveis devido às grandes mudanças na genética, nutrição e manejo a que as aves são submetidas, além dos efeitos da idade, tipo da dieta e condições ambientais. A determinação das exigências de aminoácidos para poedeiras, tem ocupado um grande espaço na literatura científica, uma vez que é uma prática universal calcular rações comerciais a partir dos requerimentos de aminoácidos em lugar da proteína total.

Metionina usualmente é o primeiro aminoácido limitante em rações avícolas, e sua suplementação em dietas de poedeiras resulta em um aumento na eficiência da utilização da proteína. Schutte et al. (1994) verificaram que o nível de metionina+cistina exigido para otimizar a conversão alimentar é maior que o para maximizar a produção de ovos.

Muitos pesquisadores têm reportado que a adição de metionina industrializada a dietas com baixo teor de proteína promove resultados econômicos satisfatórios (Harms & Miles, 1988; Waldroup & Hellwig, 1995). O NRC (1994) recomenda 300 mg de metionina e 580 mg de metionina+cistina/ave/dia, para poedeiras leves, consumindo diariamente 100 g de ração com 15% de PB, enquanto que para poedeiras semipesadas, com consumo diário de 110 g de ração com 16,5% de PB, a recomendação é de 330 e 645 mg de metionina e metionina+cistina, respectivamente. Entretanto, Rostagno et al. (2000) sugerem para poedeiras leves níveis de 0,336% de metionina digestível e 0,611% de metionina+cistina digestíveis; enquanto que para poedeiras semipesadas os níveis seriam de 0,346% de metionina digestível e 0,630% de metionina+cistina digestíveis.

Cao et al. (1995) relataram que a deficiência ou o excesso de metionina na ração de poedeiras aumenta a degradação da metionina no fígado, observada pela alteração na relação

metionina/cistina, que ocorre em função da atividade da enzima cistationina-sintetase. Mas, de acordo com Koelkebeck et al. (1991), as poedeiras de alta produção apresentam certa tolerância para individuais excessos dos aminoácidos comumente utilizados em dietas à base de milho e farelo de soja.

Objetivou-se neste trabalho estabelecer a exigência em metionina + cistina digestível para galinhas poedeiras, durante a fase de produção, compreendida no período de 34 a 50 semanas de idade.

Material e Métodos

O presente experimento foi realizado nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de julho a dezembro de 2003.

Foram utilizadas 360 aves, sendo 180 da linhagem comercial Lohman e 180 da marca comercial Lohman Brown, na fase de 34 a 50 semanas de idade. Durante as fases de cria e recria, as aves foram manejadas e receberam alimentação de acordo com as recomendações dos manuais das linhagens. As rações foram balanceadas para todos os nutrientes, sendo formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000).

Após a 17ª semana de idade, as poedeiras foram transferidas do galpão de recria para um galpão de postura de 60 x 9 m, totalmente aberto e coberto com telhas de barro. As poedeiras foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm; recebendo dieta balanceada para todos os nutrientes segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000); e seguindo as condições de manejo recomendadas pelo manual das linhagens, onde permaneceram até o início do período experimental.

A partir da 34ª semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 7 e 17 h, garantindo às aves consumo de alimento e água, à vontade, durante todo o período experimental.

Para determinação da exigência em aminoácidos sulfurosos, foram formuladas rações isocalóricas, variando em cinco níveis de metionina + cistina digestível, obedecendo as relações de metionina +cistina: lisina de 75, 83, 91, 99 e 107%. Estas relações resultaram em níveis que serão obtidos a partir de uma dieta basal suplementada com cinco níveis (0,00; 0,052; 0,107; 0,162; e 0,217%) de DL-Metionina (99%), de forma a proporcionar 0,517; 0,569; 0,624; 0,679; e 0,734% de metionina + cistina digestível nas rações, para as poedeiras leves e semipesadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição percentual das rações para as poedeiras leves e semipesadas

Ingredientes	Basal –T1	T2	T3	T4	T5
	%	%	%	%	%
Milho grão	57,07	57,07	57,07	57,07	57,07
Farelo de soja	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40
Calcário	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
Farelo de trigo	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Óleo de soja	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
Fosfato bicálcico	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Sal comum	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
DL-metionina	0,070	0,123	0,179	0,235	0,291
Amido	0,400	0,347	0,291	0,235	0,179
Mistura vitamínica ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina (60%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
BHT ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	15,25	15,28	15,31	15,34	15,37
Energia metab. (Mcal/kg)	2,851	2,851	2,851	2,851	2,851
Cálcio (%)	4,001	4,001	4,001	4,001	4,001
Fósforo disponível (%)	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Sódio (%)	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Relação M+C: Lis	75,00	83,00	91,00	99,00	107,00
Met + cis digestível (%)	0,517	0,569	0,624	0,679	0,734
Lisina digestível (%)	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686
Metionina digestível (%)	0,294	0,346	0,401	0,456	0,511
Treonina digestível (%)	0,514	0,514	0,514	0,514	0,514
Triptofano digestível (%)	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184
Valina digestível (%)	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
Arginina digestível (%)	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941
Leucina digestível (%)	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283
Isoleucina digestível (%)	0,581	0,581	0,581	0,581	0,581
Histidina digestível (%)	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390
Fenilalanina digest. (%)	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688
Fen + Tir digestível (%)	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180

¹ Rovimix matrizes (Roche) – Composição/kg: vit. A 12.000.000 U.I., vit D₃ 3.600.000 U.I., vit. E 3.500 U.I., vit B₁ 2.500 mg, vit B₂ 8.000 mg, vit B₆ 3.000 mg, ác. pantotênico 12.000 mg, biotina 200 mg, vit. K 3.000 mg, ác. fólico 3.500mg, ác. nicotínico 40.000 mg, vit. B₁₂ 20.000mcg, selênio 130 mg, veículo q.s.p. 1.000g.

² Rologomix Aves (Roche) – Composição/kg: manganês -160g, ferro -100g, zinco -100g, cobre -20g, cobalto -2g, iodo -2g, excipiente q.s.p. – 1000g.

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

As suplementações com DL-metionina foram feitas em substituição ao amido. Para a obtenção do nível deficiente de metionina na dieta basal, os teores de energia metabolizável e de proteína bruta tiveram que ser reduzidos. Os nutrientes contidos nas rações estão de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000), contudo, os teores dos aminoácidos essenciais foram balanceados de forma a atender a relação ideal com a lisina, os quais estão superiores às recomendações de Rostagno et al. (2000).

O programa de luz utilizado foi o mesmo adotado pelo Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV, considerando a época de nascimento das aves, o tipo da instalação (galpão convencional) e a posição geográfica onde se encontra a cidade de Viçosa (20° 45' 26'' S e 42° 52' 40'' W). A temperatura do galpão foi monitorada três vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, que estavam distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

Foi utilizado um esquema fatorial 5 x 2, composto com cinco níveis de metionina + cistina e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental, num delineamento inteiramente casualizado.

Este experimento foi dividido em quatro períodos de coletas dos ovos, sendo cada um correspondente ao período de 28 dias.

Os parâmetros avaliados neste ensaio foram:

Produção de ovos: foi computada diariamente (duas coletas diárias realizadas às 11 e 16h). De acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental, foi calculada a produção média de ovos por ave alojada e a produção de ovos por ave/dia.

Consumo alimentar: determinado ao término de cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração

por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.

Peso médio dos ovos: foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos cinco períodos de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.

Massa de ovos: foi expresso em gramas por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pelo número total de ovos produzidos no respectivo período, dividido pelo número total de aves dos dias relativos a esse período.

Conversão alimentar: foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) em cada um dos quatro períodos.

Mudança de peso: todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção do ganho de peso médio, que foi obtido pela diferença entre as duas pesagens.

Mortalidade: foi anotada a mortalidade por unidade experimental diariamente e computada para cada período avaliado.

Qualidade interna do ovo: a qualidade interna dos ovos foi medida por uma amostra de quatro ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu a quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmem e de gema, feita com micrômetro do tipo AMES S-6428, seguindo-se a metodologia descrita por Snyder (1961), para, posteriormente, determinar as unidades Haugh, segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937), que utiliza a seguinte fórmula:

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

em que: H = altura do albúmem em mm; W = peso do ovo, em gramas.

Também foram medidos os diâmetros de albúmem e de gema, com paquímetro, para determinação dos índices de albúmem e gema, por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{Índice de albúmem} = \frac{\text{altura do albúmem denso}}{\text{média dos diâmetros do albúmem}}$$

$$\text{Índice de gema} = \frac{\text{altura de gema}}{\text{média dos diâmetros de gema}}$$

Os valores das exigências de metionina + cistina digestíveis foram estimados utilizando as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos feitas por análises de regressão polinomial, utilizando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997). Independente da interação entre os níveis de lisina e a linhagem das aves ser ou não significativa, optou-se pelo desdobramento da mesma devido o interesse do estudo.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para mudança de peso, consumo de ração, consumo de metionina + cistina e conversão alimentar para todo o período experimental (média dos quatro períodos) são apresentados na Tabela 2.

A mudança de peso e a conversão alimentar não foram influenciados pela linhagem ($P>0,05$). Na média, as aves leves chegaram a ganhar 0,132 kg de peso, enquanto que as aves semipesadas perderam 0,551 kg de peso corporal. A conversão alimentar (kg de ração/ dúzia de ovos) foi semelhante entre as marcas, com valores de 1,51 e 1,54 para aves semipesadas e leves,

respectivamente. O consumo de ração apresentou efeito da linhagem ($P<0,01$), onde as aves leves tiveram maior consumo (119,1 g) quando comparadas às aves semipesadas (114,6 g).

A mudança de peso e o consumo de ração de ambas linhagens não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de metionina + cistina utilizados neste experimento. Foi verificado efeito quadrático dos níveis de metionina + cistina sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) das aves ($P<0,05$). As equações de resposta, bem como os coeficientes de determinação, as somas de quadrados dos desvios e os pontos de máximo ou mínimo podem ser observados na Tabela 4 e Figura 1. Os valores da exigência de metionina + cistina determinados para conversão alimentar foram de 0,667 e 0,679% para aves leves e semipesadas, respectivamente; correspondendo ao consumo diário de 794 e 778 mg de aminoácidos sulfurosos para melhor conversão das aves.

Tabela 2 - Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina digestível (Met + Cis) sobre o desempenho de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis Met+Cis (%)	Mudança de peso (kg/ave)		Consumo de ração (g/ave/dia)		Consumo met+cis (mg/ave/dia)*		Conversão alimentar (kg ração/dúzia ovos)	
	Leve ^{ns}	Semipes. ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipes. ^{ns}	Leve	Semipes.	Leve ²	Semipes. ²
0,517	-0,142	-0,875	118,0	114,7	610,1	593,0	1,59	1,58
0,569	-0,142	-0,775	120,2	115,0	683,9	654,3	1,56	1,54
0,624	0,358	-0,317	119,4	114,3	745,1	713,2	1,51	1,48
0,679	0,428	-0,338	119,8	114,9	813,4	780,2	1,50	1,47
0,734	0,158	-0,450	118,2	113,9	867,6	836,0	1,53	1,49
Média ¹	0,132 A	-0,551 A	119,1 A	114,6 B	744,0	715,3	1,54 A	1,51 A
CV (%)	6,06		2,00				3,84	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F ($P<0,01$), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito quadrático significativo dos níveis de metionina + cistina pelo teste F ($P<0,05$).

^{ns} Não-significativo para os níveis de metionina + cistina ($P>0,05$).

* Não incluído na análise estatística (produto do nível de metionina+cistina x consumo de ração).

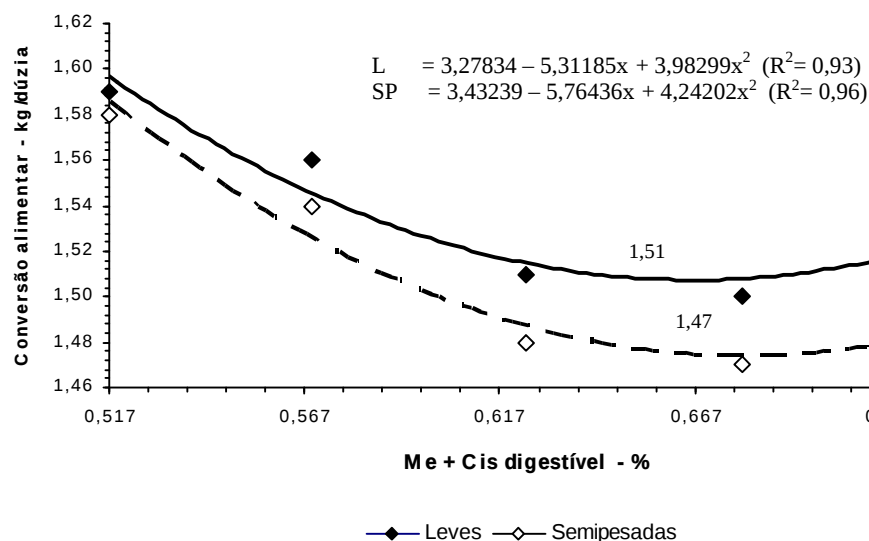


Figura 1 - Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina digestível na ração sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

Os resultados encontrados neste experimento foram maiores ao verificado por Narváez Solarte (1996) que recomendou 0,622% de metionina+cistina na ração para otimizar a conversão alimentar de poedeiras leves da 21^a a 35^a semana de idade. Valores superiores de metionina + cistina são recomendados pelo NRC (1984), que sugerem que as dietas contenham 600 mg por dia de aminoácidos sulfurosos. Waldroup & Hellwig, (1995) relatam que as estimativas sobre o requerimento de metionina+cistina na literatura são mais variáveis do que para metionina, devido à variedade de dietas basais utilizadas para determinar as exigências destes aminoácidos.

Calderon & Jensen (1990) observaram aumento no ganho de peso de poedeiras, na 36^a semana de idade, independentemente do nível de proteína bruta da ração (13, 16 e 19% de PB), suplementada com níveis crescentes de metionina+cistina. Entretanto, observaram perda de peso, na 57^a semana de idade, em poedeiras alimentadas com ração de 16% de PB e 0,540% de

metionina+cistina. Waldroup & Hellwig (1995) verificaram que poedeiras Leghorn, submetidas à ração à base de milho e farelo de soja, suplementada com diferentes níveis de metionina, apresentaram aumento no consumo de alimento, sendo as aves que receberam os níveis com menor e maior teor de metionina+cistina as que apresentaram os menores consumos.

Os efeitos dos diferentes níveis de metionina + cistina sobre a produção dos ovos, peso médio dos ovos e massa dos ovos das poedeiras leves e semipesadas podem ser visualizados na Tabela 3. Os valores de massa de ovos não foram influenciados pela linhagem ($P>0,01$), sendo as médias de 57,00 e 56,51 para aves leves e semipesadas, respectivamente. Contudo, a produção e o peso médio dos ovos apresentaram efeito significativo ($P<0,01$) em função da linhagem. Os valores médios da produção de ovos foram de 92,28% para as aves leves que tiveram melhor taxa de postura, e 89,98% para as aves semipesadas. O peso médio dos ovos foram 61,71 e 62,82g, para aves leves e semipesadas, respectivamente, onde as aves semipesadas apresentaram ovos que em média foram 1,11 g mais pesados que os ovos das aves leves.

Tabela 3 - Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina digestível (Met + Cis) sobre a produção de ovos, peso médio dos ovos e massa de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis de Met + Cis (%)	Produção de ovos (%)		Peso médio dos ovos (g)		Massa de ovos (g/ave/dia)	
	Leve ²	Semipesada ²	Leve ³	Semipesada ²	Leve ²	Semipesada ²
0,517	88,9	86,3	58,05	61,72	51,59	53,34
0,569	91,6	88,6	61,02	62,27	55,93	55,14
0,624	93,9	91,8	62,52	63,14	58,71	57,92
0,679	94,9	92,5	63,67	63,16	59,60	58,24
0,734	92,1	90,7	63,27	63,80	59,16	57,91
Média ¹	92,28 A	89,98 B	61,71 B	62,82 A	57,00 A	56,51 A
CV (%)	2,55		1,90		2,78	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F ($P<0,01$), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito linear significativo dos níveis de metionina + cistina pelo teste F ($P<0,01$).

³ Efeito quadrático significativo dos níveis de metionina + cistina pelo teste F ($P<0,01$).

Houve efeito quadrático significativo ($P < 0,05$) dos níveis de lisina sobre a produção, peso médio e massa de ovos das poedeiras leves. Contudo, para as poedeiras semipesadas apenas para produção e massa de ovos é que houve efeito quadrático significativo da influência dos níveis de metionina+cistina. O peso médio dos ovos respondeu de forma linear significativa ($P < 0,01$) aos teores de metionina+cistina na ração. As equações de regressão obtidas para estes parâmetros, bem como outros dados relevantes à análise de regressão encontram-se nas Tabela 4 e Figuras 2, 3 e 4. Para produção de ovos, os requerimentos de metionina + cistina estimados foram 0,655 e 0,669%, correspondendo ao consumo diário de 733 e 767 mg de metionina+cistina/ave, para aves leves e semipesadas, respectivamente. Para massa de ovos as exigências obtidas foram de 0,686 e 0,692%, equivalendo ao consumo de 817 e 793 mg de metionina+cistina/ave/dia, para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Para o peso médio dos ovos o valor estimado da exigência em aminoácidos sulfurosos para as aves leves foi de 0,693%, equivalendo a um consumo de 825 mg destes aminoácidos/ave/dia. Para as poedeiras semipesadas, como houve efeito significativo linear, a exigência estimada seriam valores acima de 0,734%, sendo este o maior nível destes nutrientes utilizado neste ensaio. Entretanto, este requerimento averiguado foi desconsiderado, visto que o peso dos ovos por si só não é um fator determinante na avicultura de postura sendo mais importante a massa de ovos que leva em consideração a produção e o peso dos ovos simultaneamente.

Tabela 4 - Estimativas da exigência de metionina + cistina digestível (M + C), em percentagem, para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, considerando a taxa de mudança de peso, consumo de ração, conversão alimentar, produção de ovos, peso de ovos, massa de ovos, unidade Haugh e índices de gema e de albúmem, ajustadas por modelos de regressão

Linhagem leve					
Modelo	Equação de regressão		Exigência M + C (%)	R ²	SQD
Quadrático					
Mudança de peso	= -1,32040	-	-	-	-
Consumo de ração	= 119,1200	-	-	-	-
Conversão alimentar	= 3,27834 – 5,31185x + 3,98299x ²	1,507	0,667	0,93*	0,000363
Produção de ovos	= -35,8791 + 397,909x – 303,943x ²	94,35	0,655	0,95* *	1,039374
Peso dos ovos	= -21,0901 + 244,186x – 176,048x ²	63,58	0,693	0,99* *	0,910371
Massa de ovos	= -73,7724 + 339,195x – 283,603x ²	59,75	0,686	0,99*	0,033637
Unidade Haugh	= 95,5872	-	-	-	-
Índice de gema	= 0,43940	-	-	-	-
Índice de albúmem	= 0,12960	-	-	-	-
Linhagem semipesada					
Modelo	Equação de regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência M + C (%)	R ²	SQD
Quadrático					
Mudança de peso	= -0,55100	-	-	-	-
Consumo de ração	= 114,5600	-	-	-	-
Conversão alimentar	= 3,43239 – 5,76436x + 4,24202x ²	1,47	0,679	0,96* *	0,000315
Produção de ovos	= -27,0814 + 356,180x – 266,154x ²	92,08	0,669	0,95* *	1,137877
Peso dos ovos	= 62,8180	-	-	-	-
Massa de ovos	= -22,4021 + 233,183x – 168,498x ²	58,27	0,692	0,97*	0,585043
Unidade Haugh	= 89,6586	-	-	-	-
Índice de gema	= 0,4380	-	-	-	-
Índice de albúmem	= 0,136288	-	-	-	-

** (P < 0,01), * (P < 0,05) pelo teste F.

Pmáx (Ponto de máxima) e Pmín (ponto de mínima).

SQD – Soma de quadrados dos desvios.

Trabalhos na literatura indicam que a necessidade de aminoácidos para máxima produção, peso e massa dos ovos não reduzem significativamente ao longo de um típico período de postura. Sendo assim, ajustes devem ser feitos nos níveis de aminoácidos dietéticos para compensar as mudanças no consumo diário de alimentos. Narváez Solarte (1996) verificou que o peso médio e a massa de ovos de poedeiras leves foram maximizados quando o nível de metionina+cistina foi de 0,642 e 0,628%, respectivamente. Contudo, Togashi (2000) verificaram que, para otimizar a produção de ovos e consumo de ração, as exigências de metionina+cistina foram estimadas em 0,565 e 0,574%, respectivamente; nesta pesquisa, os níveis de 0,582 e 0,569% foram os mais adequados para maximizar o peso e a massa dos ovos, respectivamente.

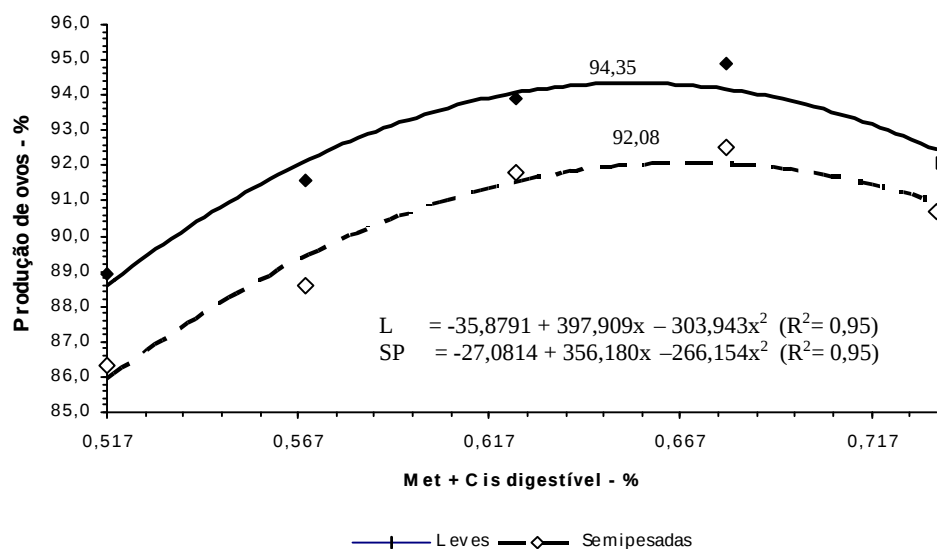


Figura 2 - Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina digestível na ração sobre a produção de ovos (%) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

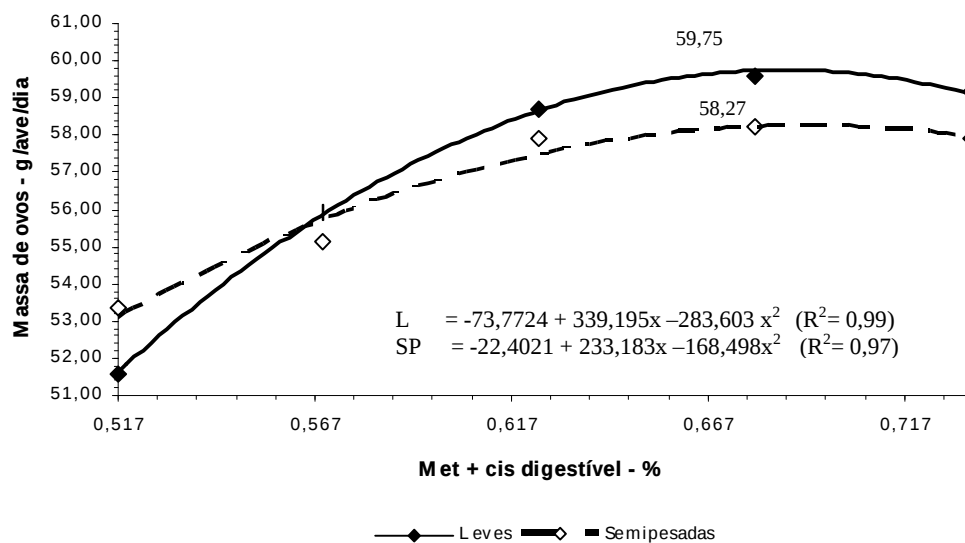


Figura 3 - Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina digestível na ração sobre a massa de ovos (g/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

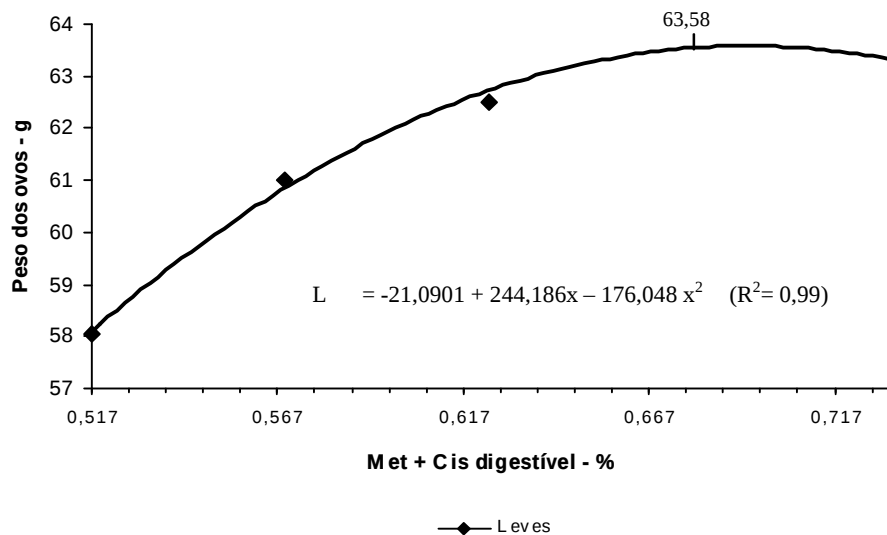


Figura 4 - Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina digestível na ração sobre o peso dos ovos (g) de poedeiras leves, no período de 34 a 50 semanas de idade.

Calderon & Jensen (1990) sugerem os níveis de 381, 388 e 414 mg de metionina ave/dia para dietas com 13, 16 e 19% de proteína bruta, respectivamente, com consumo de aminoácidos sulfurosos variando entre 659 e 733 mg ave/dia, valores inferiores aos encontrados neste experimento. Cao et al. (1992), por sua vez, determinaram as exigências em metionina+cistina em 785 mg/ave/dia para massa de ovo de 54,3 g/ave/dia. Entretanto, para massa de ovo de 50,8 g/aves/dia estimaram exigência de 670 mg de metionina+cistina ave/dia, dos quais 364 mg correspondem à metionina.

Os resultados obtidos para unidade Haugh e índices de gema e albúmem para todo o período experimental (média dos quatro períodos) são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina digestível (Met + Cis) sobre a unidade Haugh e sobre os índices de gema e de albúmem de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis de Met + Cis (%)	Unidade Haugh		Índice de gema		Índice de albúmem	
	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}
0,517	95,59	88,55	0,441	0,438	0,131	0,111
0,569	95,98	88,94	0,445	0,440	0,132	0,111
0,624	95,93	90,81	0,441	0,443	0,129	0,114
0,679	96,03	89,98	0,436	0,440	0,132	0,112
0,734	94,41	90,02	0,434	0,429	0,124	0,112
Média ¹	95,59 A	89,66 B	0,439 A	0,438 A	0,130 A	0,112 B
CV (%)	2,45		2,53		6,01	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F (P<0,01), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

^{ns} Não-significativo para os níveis de metionina + cistina (P>0,05).

A unidade Haugh e os índices de gema e albúmen das poedeiras de ambas linhagens não foram influenciados (P>0,05) pelos níveis de metionina + cistina avaliados neste ensaio.

Entretanto, a unidade Haugh e índice de albúmen apresentaram efeito significativo em função da linhagem. Os ovos das aves leves apresentaram maiores valores, que foram de 95,59 e 0,130 para unidade Haugh e índice de albúmen, respectivamente. Os ovos das aves pesadas obtiveram valores de 89,66 e 0,112 para os parâmetros citados acima, respectivamente. Já o índice de gema não diferiu entre linhagens ($P>0,01$).

Resultados semelhantes aos deste ensaio foram encontrados Braga (1984) e Britzan & Carlson (1965) que não constataram efeito sobre os parâmetros de qualidade interna do ovo ao suplementar rações com níveis crescentes de metionina. Também concordando com os resultados obtidos neste experimento, Narváez Solarte (1996) constataram que os parâmetros de qualidade interna dos ovos não foram influenciados pelos níveis crescentes de metionina+cistina na ração de poedeiras leves e semipesadas no período de 22 a 38 semanas de idade.

O requerimento de metionina + cistina digestíveis na ração oscilou entre 0,655 e 0,693% correspondendo ao consumo de 733 e 825 mg de metionina+cistina/ave/dia para as poedeiras leves (Tabela 6). Para as aves semipesadas, a exigência de metionina+cistina digestível variou entre 0,669 e 0,692% equivalendo ao consumo diário entre 767 e 793 mg de aminoácidos sulfurosos/ave (Tabela 6). Tendo em vista os resultados obtidos, foi estabelecida como exigência de metionina+cistina digestível os níveis de 0,693 e 0,692% na ração ou o consumo diário de 825 e 793 mg de metionina+cistina/ave, para aves leves e semipesadas, respectivamente, visto que esses níveis atendem bem às exigências determinadas para todas as variáveis estudadas neste ensaio. A relação ideal de metionina+cistina: lisina encontrada para as aves leves e semipesadas em função das exigências estimadas foi de 101.

Tabela 6 - Exigências nutricionais de metionina + cistina digestível (M +C) para conversão alimentar, produção de ovos, peso de ovos e massa de ovos para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade

	Leves		Semipesadas	
	% M +C digestível	mg de M +C /dia	% M +C digestível	mg de M +C /dia
Conversão alimentar (kg/dz)	0,667	794	0,679	778
Produção de ovos (%)	0,655	733	0,669	767
Peso médio de ovos (g)	0,693	825	-	-
Massa de ovos (kg/ave/dia)	0,686	817	0,692	793

Valores maiores de exigência foram obtidos neste experimento para as mesmas variáveis estudadas por Narváez Solarte (1996), que determinaram que as exigências em metionina+cistina foram de 0,629 e 0,643%, para aves leves e semipesadas, respectivamente, as quais correspondem ao consumo diário por ave de 679 e 687 mg de metionina+cistina, respectivamente. Barbosa et al., (1999) sugeriram os valores de 0,692 e 0,655% de metionina+cistina na ração, correspondendo a um consumo diário de 782 e 760 mg de metionina+cistina/ave/dia, para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, no segundo ciclo de produção, de 82 a 97 semanas de idade.

Valores inferiores de consumo foram sugeridos por Zollitsch et al. (1996) que recomendaram um consumo de 354 mg de metionina/ave/dia e 551 mg de aminoácidos sulfurosos/ave/dia. As recomendações de consumo diário de metionina + cistina para otimizar a conversão alimentar encontradas nesse ensaio foram maiores que as encontradas por Schutte et al. (1994), que verificaram que a conversão alimentar foi melhorada quando as aves consumiram 720 mg de metionina+cistina/ave/dia. Verificando as exigências de metionina + cistina de poedeiras semipesadas Vilar da Silva et al. (2002) verificaram que, mantendo a relação metionina+cistina:lisina em 0,86, as exigências de metionina + cistina estimadas pelo modelo

quadrático para peso dos ovos, massa de ovos e conversão por massa de ovos foram de 0,680, 0,649 e 0,661%, respectivamente, valores próximos aos verificados neste trabalho.

Conclusões

As exigências estimadas de metionina+cistina digestível foram de 0,693 e 0,692% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Tais níveis recomendados correspondem a consumos diários de 825 e 793 mg de metionina+cistina/ave para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. A relação ideal de metionina+cistina: lisina encontrada para as aves leves e semipesadas em função das exigências estimadas foi de 101%.

Literatura Citada

- BARBOSA, B.A.C.; SOARES, P.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de metionina+cistina para galinhas poedeiras de ovos brancos e marrons, no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.526-533, 1999.
- BRAGA, D.F. **Exigências nutricionais de lisina e aminoácidos sulfurosos para galinhas Poedeiras e de lisina para suínos em crescimento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 186p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- BRITZMAN, D.G.; CARLSON, C.W. Limiting amino acids in corn-soybean meal diets for laying hens. **Feedstuffs**, v.37, n.43, p.20-21, 1965.
- CALDERON, V.M.; JENSEN, L.S. The requirement for sulfur amino acid by laying hens as influenced by the protein concentration. **Poultry Science**, v.69, n.6, p.934-44, 1990.
- CAO, Z.; JEVNE, C.; COON, N. The methionine and methods of feeding on feed intake. **Poultry Science**, v.71 Suppl 1, p.39, 1992. (Abstr.).
- CAO, Z.; CAI, F.L.; COON, C. The methionine and cystine metabolism and requirement of laying. **Poultry Science**, v.74, Suppl 1, p. 105, 1995. (Abstr.).
- HARMS, R.H.; MILES, R.D. influence of Fermatco on the performance of laying hens when fed different methionine levels. **Poultry Science**, v. 67, p.842-44, 1988.
- HAUGH, R.R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **U.S. Egg and Poultry Management**, v.4, p.552, 1937.
- KOELKEBECK, K.W.; BAKER, D.H.; HAN, Y. et al. Research note: effect of excess lysine, methionine, threonine or tryptophan on production performance of laying hens. **Poultry Science**, v.70, n.7, p.1651-53, 1991.
- NARVÁEZ-SOLARTE, W.V. **Exigências em metionina+cistina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of poultry**. 8.ed., Washington: National Academy of Sciences, 1994. 148p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.

- SCHUTTE, J.B.; JONG, J.; BERTRAM, H.L. Requirements of the laying hen for sulfur amino acids. **Poultry Science**, v.73, p.274-280, 1994.
- SNYDER, E.S. **Eggs, the production, the identification and retention of quality in eggs**. Guelph: Ontario Agricultural College, 1961. 90p.
- TOGASHI, M. **Amino acids levels for laying hens**. 2000. Disponível na internet: <http://www.resources.chiem.org/om/pdf/65/9800052.pdf>. Acesso em: 10/11/2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados -UFV/CPD. SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**, versão 7.0 Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 59p.
- VILAR DA SILVA, J.H.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L. et al. Exigência de metionina de poedeiras semipesadas mantendo ou não a relação aminoácidos sulfurosos:lisina. In CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Santos. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos: Associação Brasileira dos Produtores de Pintos de Corte, 2002. p.69.
- WALDROUP, P.W.; HELLWIG, H.M. Methionine and total sulfur amino acid requirements influenced by stage of production. **Journal Applied Poultry Science**, v.4, p.283-292. 1995.
- ZOLLITSCH, W.; ZHIQIANG, C.; PEGURI, A. et al. Nutrient requirements of laying hens. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 1996. p.109-159.

Exigência Nutricional de Treonina para Galinhas Poedeiras no Período de 34 a 50 Semanas de Idade

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo determinar a exigência de treonina para poedeiras comerciais leves e semipesadas na fase de produção. Foram utilizadas 240 poedeiras Lohmann e 240 poedeiras Lohmann Brown, num esquema fatorial 5 x 2, sendo constituído de cinco níveis de treonina e duas linhagens, com oito repetições, e seis aves por unidade experimental, num delineamento inteiramente casualizado. As aves foram submetidas a quatro períodos experimentais de 28 dias cada. Os tratamentos consistiram em uma ração basal deficiente em treonina suplementada com cinco níveis de L-treonina (0,00; 0,035; 0,07; 0,105; e 0,140%), de forma a proporcionar 0,410; 0,445; 0,480; 0,515; e 0,550% de treonina digestível nas rações. As variáveis avaliadas foram: a produção de ovos (%), a massa e peso médio dos ovos (g), o consumo de ração (g/ave/dia), a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos), a mudança de peso corporal (g) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índices de albúmen e gema). Os níveis de treonina não influenciaram ($P>0,05$) a mudança de peso corporal, o consumo de ração, o peso dos ovos e os índices de gema e albúmen, tanto para aves leves como semipesadas. Para ambas marcas comerciais, a conversão alimentar foi afetada positivamente pelos níveis de treonina, bem como a produção de ovos, a massa de ovos e a unidade Haugh ($P<0,01$). A exigência em lisina digestível na ração estimada pelo modelo quadrático para as poedeiras leves foi de 0,510%, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 583 mg de treonina. Para as poedeiras semipesadas foi de 0,517% na ração, o equivalente ao consumo de 575 mg de treonina/ave/dia.

Palavras-chave: aminoácido digestível, aves, postura, proteína ideal

Nutritional Requirement of Threonine for Light-Weight and Semi-Heavy Laying Hens, from 34 to 50 Weeks of Age

ABSTRACT - This paper had the aim to determine the threonine's requirement to obtain the best productive performance of light and semi-heavy weight laying hens. It was used 240 Lohmann and 240 Lohmann Brown laying hens in a completely randomized design in a factorial experiment (5 x 2) with the treatments consisting of five L-threonine supplementation levels, eight replications and six hens per experimental unity in a four experimental periods of 28 days each one. The treatments were based on basal ration deficient on threonine with 2.850 kcal of ME/kg, 14.18% of crude protein supplied with five levels of L-threonine (0.00; 0.035; 0.07; 0.105; e 0.140%) to result in rations with 0.410; 0.445; 0.480; 0.515; e 0.550% of threonine. The following parameters were evaluated: egg production (%), egg mass yield and egg weight (g), feed intake (g/hen/day), feed conversion (kg feed /egg dozen), weight gain (g) and egg quality (Haugh Units, albumen and yolk Indices). The increasing threonine levels in the diet had not effect ($P>0.01$) on weight gain, feed intake, egg weight and albumen and yolk Indices. Feed conversion had a positive effect, as well, egg production, egg mass yield and Haugh Units ($P<0.01$), resulting in an improvement in laying performance. The threonine requirement range from 0.478 for Haugh Units to 0.510% for feed conversion, therefore, the digestible threonine requirement estimated by the quadratic model was 0.510% in the diet, corresponding to intake per hen per day of 583 mg of threonine.

Key Words: digestible amino acid, ideal protein, layer, poultry

Introdução

Treonina é um aminoácido essencial para aves, sendo encontrado em altas concentrações no coração, músculos, esqueleto e sistema nervoso central. É exigido para formação da proteína e manutenção do turnover protéico corporal, bem como ajuda na formação do colágeno e elastina, além de atuar na produção de anticorpos. Baixo conteúdo de treonina é encontrado nos grãos, portanto, dietas a base de graníferos podem originar casos de deficiência deste aminoácido, sendo então, o fornecimento do aminoácido sintético é recomendado.

Em dietas para aves, a base de milho e farelo de soja, a treonina é o terceiro aminoácido limitante, sendo precedido pelos aminoácidos sulfurosos e lisina (López et al., 2001). A treonina torna-se mais importante à medida que a idade das aves avança, pois a proporção da exigência de treonina para manutenção é alta. No entanto, estes valores são hoje objeto de debate visto haver variações nos níveis de proteína bruta, energia e lisina nas dietas experimentais (Fraiha, 2002).

O requerimento de treonina tem sido calculado indiretamente para necessidades de manutenção e formação de ovo. Weerden et al. (1984) concluíram que o requerimento de treonina, durante o pico de produção, ficou entre 0,38 a 0,47%, para um consumo de 103,45 a 112,78 g de ração/ave/dia. Santoma (1991) estimou o requerimento de treonina em 650 mg/ave/dia, e recomendou o fornecimento de 880 mg de lisina/ave/dia; proporcionando, uma relação lisina/treonina em torno de 0,74%. Rostagno et al. (1996) reportam que a exigência de treonina digestível é de 0,423 e 0,440% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Entretanto, segundo Zollitsch et al. (1996), a exigência de treonina para poedeiras seria um pouco maior, correspondendo a um consumo de 495 mg de treonina/ave/dia. Coon & Zhang (1999) recomendaram o nível de 495 mg de treonina digestível por ave/dia, correspondendo a 9,77 mg por grama de massa de ovo.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer a exigência treonina digestível para galinhas poedeiras, durante a fase de produção, compreendida no período de 34 a 50 semanas de idade.

Material e Métodos

O presente experimento foi realizado nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de julho a dezembro de 2003.

Foram utilizadas 480 aves, sendo 240 da linhagem Lohman e 240 da linhagem Lohman Brown, na fase de 34 a 50 semanas de idade. Durante as fases de cria e recria, as aves foram manejadas e receberam alimentação de acordo com as recomendações dos manuais das linhagens. As rações foram balanceadas para todos os nutrientes, sendo formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000).

Após a 17ª semana de idade, as poedeiras foram transferidas do galpão de recria para um galpão de postura de 60 x 9 m, totalmente aberto e coberto com telhas de barro. As poedeiras foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm; recebendo dieta balanceada para todos os nutrientes segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000); e seguindo as condições de manejo recomendadas pelo manual das linhagens, onde permaneceram até o início do período experimental. Antes de começar o experimento realizou-se a distribuição das poedeiras, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

Para determinação da exigência em treonina, foram formuladas rações isocalóricas, variando em cinco níveis de treonina digestível obedecendo a relações de treonina: lisina de 58,

63, 68, 73 e 78% . Estas relações resultaram em níveis que foram obtidos a partir de uma dieta basal suplementada com cinco níveis (0,00; 0,035; 0,07; 0,105; e 0,140%) de L-treonina, de forma a proporcionar 0,410; 0,445; 0,480; 0,515; e 0,550% de treonina digestível nas rações para as poedeiras leves e semipesadas, (Tabela 1). As suplementações com L-treonina foram feitas em substituição ao amido, assegurando desta forma que todas as rações permanecessem isocalóricas.

Para obtenção do nível deficiente de treonina na dieta basal, os teores de energia metabolizável e de proteína bruta tiveram que ser reduzidos. Os nutrientes contidos nas rações estão de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000), contudo, os teores dos aminoácidos essenciais foram balanceados de forma a atender a relação ideal com a lisina, os quais estão superiores às recomendações de Rostagno et al. (2000).

A partir da 34ª semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, onde se iniciou o período experimental, que teve duração de 16 semanas. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 7 e 17 h, garantindo às aves consumo de alimento e água, à vontade, durante todo o período experimental.

O delineamento experimental adotado neste experimento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de treonina e duas linhagens de aves (leves e semipesadas), com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental.

Os valores das exigências de treonina digestível foram estimados utilizando as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos feitas por análises de regressão polinomial, utilizando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997). Independente da possível interação entre os níveis de lisina e a linhagem das aves ser significativa, optou-se pelo desdobramento da mesma devido o interesse do estudo.

Tabela 1 - Composição percentual da ração basal, para as poedeiras leves e semipesadas

Ingredientes	Basal –T1	T2	T3	T4	T5
	%	%	%	%	%
Sorgo baixo tanino	37,36	37,36	37,36	37,36	37,36
Raspa de mandioca	15,65	15,65	15,65	15,65	15,65
Farelo de trigo	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10
Farelo de soja	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10
Far. glúten de milho 60%	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10
Calcário	9,43	9,43	9,43	9,43	9,43
Óleo vegetal	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90
Fosfato bicálcico	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Sal comum	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
L Treonina	0,00	0,041	0,082	0,124	0,167
L Lisina HCl	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
DL- Metionina	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Carbonato de potássio	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Amido	0,17	0,129	0,088	0,046	0,003
L-Isoleucina	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
L- Triptofano	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
L-Valina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
L-Arginina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cloreto de colina (60%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mistura mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura vitamínica ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	14,16	14,20	14,24	14,27	14,30
Energia metab. (Mcal/kg)	2,852	2,852	2,852	2,852	2,852
Cálcio (%)	4,003	4,003	4,003	4,003	4,003
Fósforo disponível (%)	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Sódio (%)	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
Relação Tre: Lis	58	63	68	73	78
Treonina digestível (%)	0,410	0,445	0,480	0,515	0,550
Lisina digestível (%)	0,706	0,706	0,706	0,706	0,706
Metionina digestível (%)	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448
Met + cis digestível (%)	0,635	0,635	0,635	0,635	0,635
Triptofano digestível (%)	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Valina digestível (%)	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626
Arginina digestível (%)	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
Leucina digestível (%)	1,493	1,493	1,493	1,493	1,493
Isoleucina digestível (%)	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601
Histidina digestível (%)	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290
Fenilalanina digest. (%)	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673
Fen + Tir digestível (%)	1,253	1,253	1,253	1,253	1,253

¹ Rovimix matrizes (Roche) – Composição/kg: vit. A 12.000.000 U.I., vit D₃ 3.600.000 U.I., vit. E 3.500 U.I., vit B₁ 2.500 mg, vit B₂ 8.000 mg, vit B₆ 3.000 mg, ác. pantotênico 12.000 mg, biotina 200 mg, vit. K 3.000 mg, ác. fólico 3.500mg, ác. nicotínico 40.000 mg, vit. B₁₂ 20.000mcg, selênio 130 mg, veículo q.s.p. 1.000g.

² Rologomix Aves (Roche) – Composição/kg: manganês -160g, ferro -100g, zinco -100g, cobre -20g, cobalto -2g, iodo -2g, excipiente q.s.p. – 1000g.

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

Este experimento foi dividido em quatro períodos de coletas dos ovos, sendo cada um correspondente ao período de 28 dias.

Os parâmetros avaliados foram:

Produção de ovos: foi computada diariamente (duas coletas diárias realizadas às 11:00 e às 16:00 horas). De acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental, foi calculada a produção média de ovos por ave alojada e a produção de ovos por ave/dia.

Peso médio dos ovos: foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos cinco períodos de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.

Massa de ovos: foi expresso em gramas por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pelo número total de ovos produzidos no respectivo período, dividido pelo número total de aves dos dias relativos a esse período.

Conversão alimentar: foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) em cada um dos quatro períodos.

Mudança de peso: todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção do ganho de peso médio, que foi obtido pela diferença entre as duas pesagens.

Consumo alimentar: determinado ao término de cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.

Qualidade interna do ovo: a qualidade interna dos ovos foi medida por uma amostra de quatro ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de

28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu a quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmem e de gema, feita com micrômetro do tipo AMES S-6428, seguindo-se a metodologia descrita por Snyder (1961), para, posteriormente, determinar as unidades Haugh, segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937), que utiliza a seguinte fórmula:

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

em que H = altura do albúmem em mm; W = peso do ovo, em gramas.

Também foram medidos os diâmetros de albúmem e de gema, com paquímetro, para determinação dos índices de albúmem e gema, por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{Índice de albúmem} = \frac{\text{altura do albúmem denso}}{\text{média dos diâmetros do albúmem}}$$

$$\text{Índice de gema} = \frac{\text{altura de gema}}{\text{média dos diâmetros de gema}}$$

O programa de luz utilizado foi o mesmo adotado pelo Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV, considerando a época de nascimento das aves, o tipo da instalação (galpão convencional) e a posição geográfica onde se encontra a cidade de Viçosa (20° 45' 26'' S e 42° 52' 40'' W). A temperatura do galpão foi monitorada três vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, que estavam distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

Resultados e Discussão

Os dados referentes à mudança de peso, consumo de ração, consumo de treonina e conversão alimentar (kg de ração/ dúzia de ovos) das poedeiras leves e semipesadas para todo o período experimental (média dos quatro períodos) são apresentados na Tabela 2. Houve efeito significativo ($P<0,01$) para todos os parâmetros acima citados em função da linhagem das aves. Ambos tipos de poedeiras perderam peso, porém, as aves leves perderam menos, cerca de 0,339 kg em média. As aves leves consumiram mais ração que as aves semipesadas (114,3 versus 111,3 g/ave/dia), respectivamente. Por outro lado, as aves semipesadas apresentaram melhor conversão alimentar.

Para ambas linhagens, a mudança de peso e o consumo de ração não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de treonina utilizados neste ensaio. Contudo, a conversão alimentar (kg de ração/ dúzia de ovos) apresentou efeito quadrático significativo em função dos níveis de lisina ($P<0,01$) tanto para as aves leves como semipesadas. Para ambas poedeiras o tratamento com menor teor de treonina apresentou a pior conversão.

Tabela 2 - Efeito dos diferentes níveis de treonina sobre o desempenho de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis treonina (%)	Mudança de peso (kg/ave)		Consumo de ração (g/ave/dia)		Consumo treonina (mg/ave/dia)*		Conversão alimentar (kg ração/dúzia ovos)	
	Leve ^{ns}	Semipes. ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipes. ²	Leve	Semipes.	Leve ³	Semipes. ³
0,410	-0,650	-1,481	116,9	114,3	479,3	468,6	1,78	1,81
0,445	-0,231	-1,025	113,4	110,6	504,6	492,2	1,62	1,53
0,480	-0,369	-0,626	115,8	110,3	555,8	529,4	1,60	1,50
0,515	-0,219	-0,463	112,4	111,8	578,9	575,8	1,57	1,51
0,550	-0,225	-0,532	112,9	109,7	620,9	603,3	1,59	1,51
Média ¹	-0,339 A	-0,825 B	114,3 A	111,3 B	547,9	533,9	1,63 A	1,57 B
CV (%)	3,46		3,34				5,86	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F ($P<0,01$), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito linear significativo dos níveis de treonina pelo teste F ($P<0,01$).

³ Efeito quadrático significativo dos níveis de treonina pelo teste F ($P<0,01$).

^{ns} Não-significativo para os níveis de treonina ($P>0,05$).

* Não incluído na análise estatística (produto do nível de metionina+cistina x consumo de ração).

As equações de regressão obtidas para esta variável estimada por meio do modelo quadrático podem ser visualizadas na Tabela 5 e Figura 1. Os valores de exigência determinados para conversão alimentar (kg ração/ dúzia de ovos) foram de 0,510 e 0,505% de treonina para aves leves e semipesadas, respectivamente; correspondendo ao consumo diário de 583 e 562 mg de treonina para melhor conversão das aves leves e semipesadas, respectivamente.

Huyghebaert & Butler (1991), como neste trabalho, também constataram melhora na conversão alimentar, à medida que níveis crescentes de treonina foram adicionados às rações. Entretanto, resultados divergentes foram obtidos por Valério (1996) que verificaram que os níveis de treonina não influenciaram na conversão alimentar de poedeiras. Ishibashi et al. (1998) verificaram que não existe relação entre os níveis de treonina para mudança de peso corporal, concordando com os resultados encontrados neste experimento.

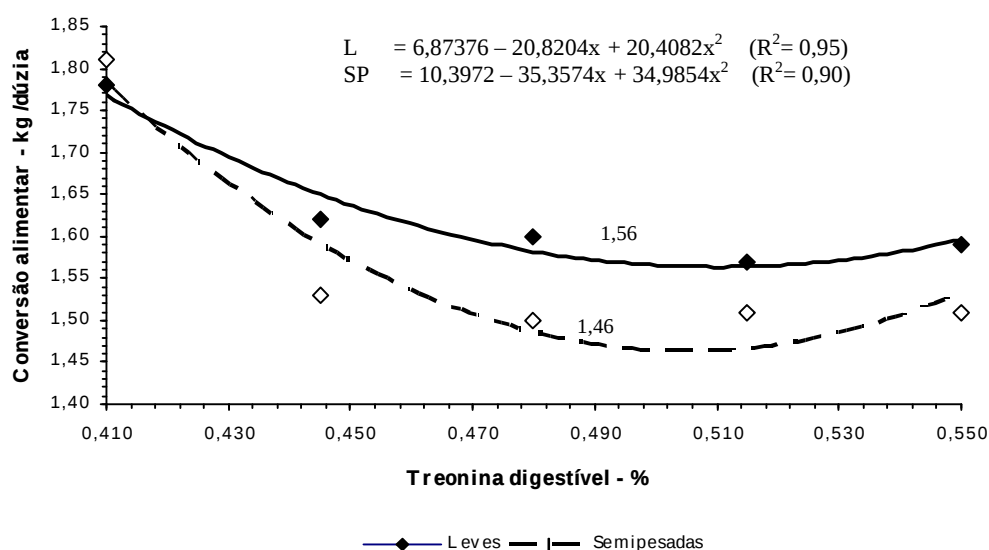


Figura 1 - Efeito dos diferentes níveis de treonina digestível na ração sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

Yamazaki et al. (1997) verificaram que 0,31 e 0,45% de treonina são necessários para maximizar a massa de ovos e conversão alimentar, respectivamente, para poedeiras de 32 a 42 semanas de idade. Tais valores são inferiores aos encontrados neste experimento. Weerden et al. (1984) observaram durante o pico de postura, variação no consumo de ração (103,45 a 112,78 g/ave/dia) em poedeiras alimentadas com rações contendo 0,38 a 0,47% de treonina, correspondendo ao consumo de 393,0 a 530,0 mg de treonina/ave/dia.

Os resultados de produção, peso médio e massa de ovos para as poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de treonina encontram-se na Tabela 3. Não houve efeito da linhagem sobre a produção dos ovos, onde as taxas de postura foram de 83,6 e 84,8% para aves leves e semipesadas, respectivamente. O peso médio dos ovos e a massa de ovos apresentaram efeito significativo ($P<0,01$) em função da linhagem. As aves semipesadas obtiveram ovos mais pesados (64,30 g) em relação aos ovos das aves leves (62,63 g). Da mesma forma, a massa de ovos das aves semipesadas foi maior que as aves leves, sendo que as médias obtidas nas quatro períodos experimentais foram de 54,40 e 52,26 g/ave/dia, respectivamente.

Tabela 3 - Efeito dos diferentes níveis de treonina digestível sobre a produção de ovos, peso médio dos ovos e massa de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis de treonina (%)	Produção de ovos (%)		Peso médio dos ovos (g)		Massa de ovos (g/ave/dia)	
	Leve ²	Semipesada ²	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}	Leve ²	Semipesada ²
0,410	78,7	77,8	62,65	63,68	49,20	49,50
0,445	85,4	85,6	62,75	64,14	52,80	54,85
0,480	84,4	85,7	62,30	64,36	52,75	54,83
0,515	85,2	87,7	62,41	65,00	53,54	56,70
0,550	84,2	87,3	63,06	64,32	53,02	56,09
Média ¹	83,6 A	84,8 A	62,63 B	64,30 A	52,26 B	54,40 A
CV (%)	3,64		1,77		3,47	

Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F ($P<0,01$), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito quadrático significativo dos níveis de treonina pelo teste F ($P<0,01$).

^{ns} Não-significativo para os níveis de treonina ($P>0,05$).

Houve efeito quadrático significativo ($P < 0,01$) dos níveis de treonina para a produção e massa de ovos. No entanto, o peso médio dos ovos não foi influenciado ($P > 0,01$) pelos teores de treonina. As exigências de treonina estimadas para produção de ovos foram de 0,499 e 0,516%; correspondendo a um consumo médio diário de 570 e 574 mg de treonina/ave para aves leves e semipesadas, respectivamente. Para massa de ovos os valores encontrados foram pouco maiores 0,501 e 0,517% de treonina para as linhagens leve e semipesada, respectivamente; o equivalente a um consumo médio diário de 573 e 575 mg de treonina/ave para aves leves e semipesadas, respectivamente. As equações de regressão, bem como outros parâmetros relacionados à análise de regressão encontram-se na Tabela 5 e Figuras 2 e 3.

De maneira semelhante, Huyghebaert & Butler (1991) constataram que poedeiras alimentadas com rações com baixos níveis de treonina (0,37%) apresentaram menor taxa de postura (70,7%) quando comparadas às aves que receberam rações contendo 0,51% de treonina (89,6%). Estes mesmos autores ao fornecerem às poedeiras rações contendo 0,51% de treonina, observaram resultados superiores para peso (60,5 g) e massa de ovo (52,6 g/ave/dia). As exigências estimadas para massa de ovos neste experimento, tanto para poedeiras leves como semipesadas foram inferiores à recomendação de Valério (1996) que verificou que a exigência de treonina obtida para massa de ovos foi de 0,570%.

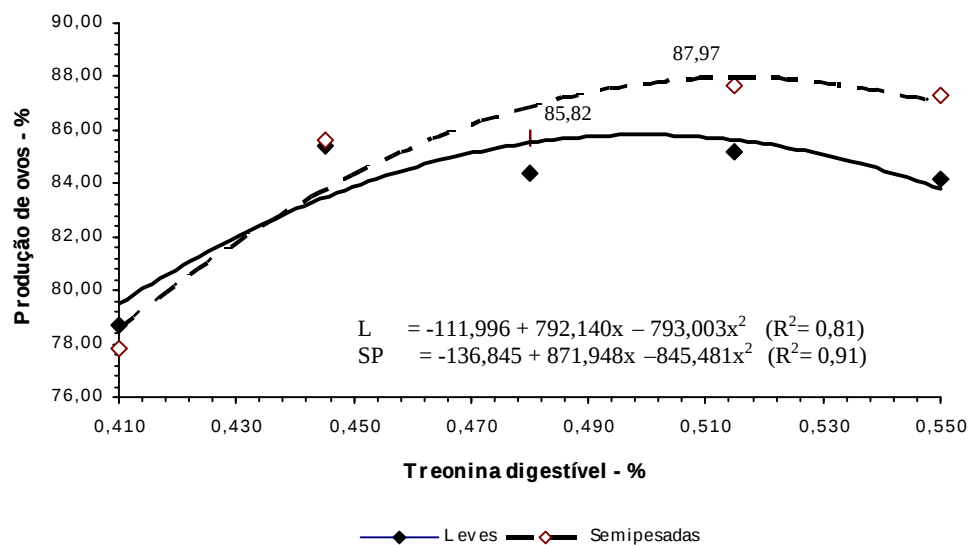


Figura 2 - Efeito dos diferentes níveis de treonina digestível na ração sobre a produção de ovos (%) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

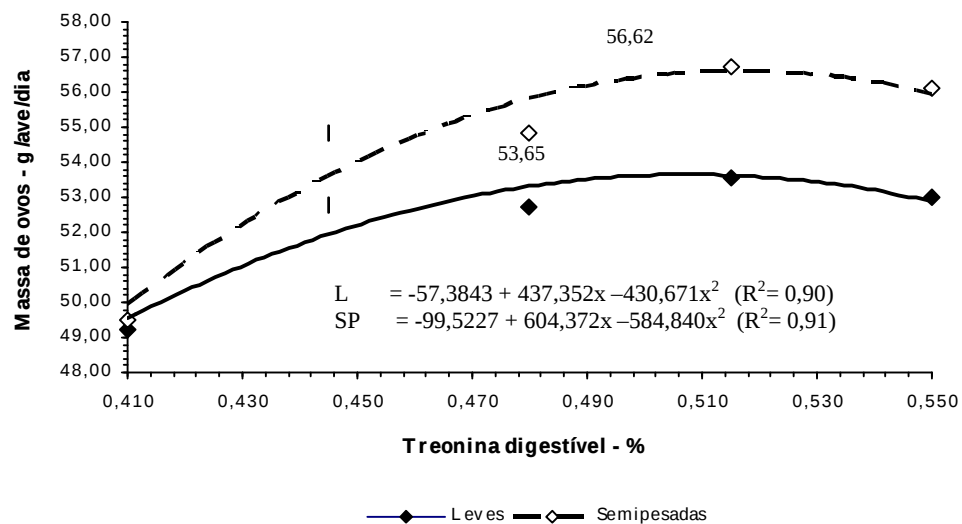


Figura 3 - Efeito dos diferentes níveis de treonina digestível na ração sobre a massa de ovos (g/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

Rostagno et al. (1990) verificaram que a exigência de treonina para poedeiras leves é de 0,497%, valor obtido em ração a base de milho e de farelo de soja. Huyghebaert & Butler (1991) recomendaram 710 mg de treonina/ave/dia para poedeiras com peso corporal de 1,7 kg e 52,6 g de massa de ovo/dia, valor superior ao verificado neste ensaio. Estes autores observaram que as aves alimentadas com baixas concentrações de treonina (inferiores a 0,40%) perderam peso; e, as poedeiras que receberam 0,51% de treonina na ração, apresentaram maiores taxas de postura, peso dos ovos, massa dos ovos e melhor conversão alimentar do que as aves alimentadas com 0,37% de treonina na ração.

Os dados referentes a unidade Haugh e índices de gema e albúmem dos ovos são apresentados na Tabela 4.

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) da linhagem sobre a unidade Haugh, onde os ovos das aves leves apresentaram maior valor médio. O índice de gema apresentou efeito significativo ($P < 0,01$) em função da linhagem, em que os ovos das aves semipesadas tiveram maior valor médio. O índice de albúmen também diferiu significativamente ($P > 0,01$) entre as linhagens, sendo que os valores médios foram de 0,133 para as aves leves e 0,113 para as poedeiras semipesadas.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da influência dos níveis de treonina para os índices de gema e de albúmem, durante o período experimental. Contudo, a unidade Haugh apresentou efeito quadrático ($P < 0,01$) em relação aos níveis de treonina; a exigência deste aminoácido foi estimada em 0,478 e 0,476% para aves leves e semipesadas, respectivamente, como pode ser observado na Tabela 5 e Figura 4. Esses níveis de aminoácidos estimados correspondem a um consumo diário de treonina por ave de 546 e 530 mg, para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Diferindo deste ensaio, Valério et al., (2000) trabalhando com níveis de treonina variando de 0,510 a 0,635% verificaram que os níveis de treonina utilizados não influenciaram a qualidade interna dos ovos das aves leves. Estes autores relataram que a

produção e a qualidade interna dos ovos, a conversão alimentar e o ganho de peso não foram influenciados pelos níveis de treonina. Segundo estes autores, o nível de 0,510% de treonina foi suficiente para atender satisfatoriamente, o desempenho e a qualidade interna dos ovos das poedeiras leves e semipesadas, respectivamente.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre a unidade Haugh e sobre os índices de gema e de albúmem de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Níveis de treonina (%)	Unidade Haugh		Índice de gema		Índice de albúmem	
	Leve ²	Semipesada ²	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}	Leve ^{ns}	Semipesada ^{ns}
0,410	94,87	89,55	0,436	0,442	0,130	0,111
0,445	96,27	90,60	0,437	0,441	0,134	0,114
0,480	96,35	91,76	0,441	0,442	0,133	0,113
0,515	97,06	91,28	0,441	0,446	0,139	0,116
0,550	94,07	88,56	0,439	0,444	0,127	0,109
Média	95,72 A	90,35 B	0,439 B	0,443 A	0,133 A	0,113 B
CV (%)	2,56		1,75		6,66	

¹ Médias seguidas de letras diferentes para cada variável diferem entre si pelo teste F (P<0,01), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito quadrático significativo dos níveis de treonina pelo teste F (P<0,01).

^{ns} Não-significativo para os níveis de treonina (P<0,05).

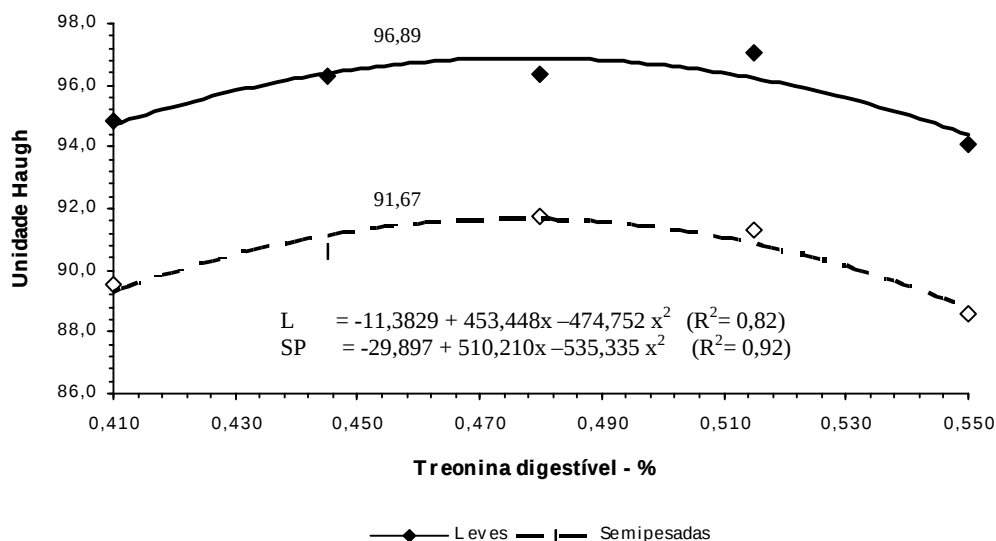


Figura 4 - Efeito dos diferentes níveis de treonina digestível na ração sobre a Unidade Haugh de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

O requerimento de treonina digestível oscilou entre 0,478 e 0,510% (Tabela 6) na ração equivalendo ao consumo de 546 e 583 mg de treonina/ave/dia para as aves leves e para as semipesadas a exigência de treonina variou de 0,476 a 0,517%, correspondendo ao consumo diário de 530 a 575 mg de treonina/ave/dia. Foi estabelecida como exigência de treonina digestível para poedeiras leves o nível de 0,510% na ração ou o consumo diário de 583 mg de treonina/ave; e para as poedeiras semipesadas o teor de 0,517% na ração ou o consumo diário de 575 mg deste aminoácido por ave/dia, visto que esse nível atende bem às exigências determinadas para todas as características estudadas. A relação ideal de treonina: lisina encontrada para as aves leves e semipesadas em função das exigências estimadas foi de 70%.

Tabela 5 - Estimativas da exigência de treonina digestível, em percentagem, para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, considerando a taxa de mudança de peso, consumo de ração, conversão alimentar, produção de ovos, peso de ovos, massa de ovos, unidade Haugh e índices de gema e de albúmem, ajustadas por modelos de regressão

Linhagem leve					
Modelo	Equação de regressão		Exigência Tre (%)	R ²	SQD
Quadrático					
Mudança de peso	= -0,3388	-	-	-	-
Consumo de ração	= 114,2800	-	-	-	-
Conversão alimentar	= 6,87376 – 20,8204x + 20,4082x ²	1,56	0,510	0,95**	0,001
Produção de ovos	= -111,996 + 792,140x – 793,003x ²	85,82	0,499	0,81**	5,933
Peso dos ovos	= -62,6340	-	-	-	-
Massa de ovos	= -57,3843 + 437,352x – 430,671x ²	53,65	0,501	0,90**	1,182
Unidade Haugh	= -11,3829 + 453,448x – 474,752 x ²	96,89	0,478	0,82*	1,141
Índice de gema	= 0,4388	-	-	-	-
Índice de albúmem	= 0,1326	-	-	-	-
Linhagem semipesada					
Modelo	Equação de regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência Tre (%)	R ²	SQD
Quadrático					
Mudança de peso	= -0,8254	-	-	-	-
Consumo de ração	= 111,3400	-	-	-	-
Conversão alimentar	= 10,3972 – 35,3574x + 34,9854x ²	1,46	0,505	0,90**	0,007 13
Produção de ovos	= -136,845 + 871,948x – 845,481x ²	87,97	0,516	0,91**	5,569 14
Peso dos ovos	= 64,3000	-	-	-	-
Massa de ovos	= -99,5227 + 604,372x – 584,840x ²	56,62	0,517	0,91**	2,769 75
Unidade Haugh	= -29,897 + 510,210x – 535,335 x ²	91,67	0,476	0,92**	0,572 77
Índice de gema	= 0,4430	-	-	-	-
Índice de albúmem	= 0,1126	-	-	-	-

** (P < 0,01), * (P < 0,05) pelo teste F.

Pmáx (Ponto de máxima) e Pmín (ponto de mínima).

SQD – Soma de quadrados dos desvios.

Tabela 6 - Exigências nutricionais de treonina digestível (Tre) para conversão alimentar, produção de ovos, peso de ovos e massa de ovos para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade

	Leves		Semipesadas	
	% Tre digestível	mg de Tre /dia	% Tre digestível	mg de Tre /dia
Conversão alimentar (kg/dz)	0,510	583	0,505	562
Produção de ovos (%)	0,499	570	0,516	574
Massa de ovos (kg/ave/dia)	0,501	573	0,517	575
Unidade Haugh	0,478	546	0,476	530

Camps (2001) encontrou valores de exigência de treonina próximos aos encontrados neste experimento. Este autor verificou a utilização de dietas com baixos níveis de proteína suplementadas ou não com treonina na alimentação de poedeiras comerciais. As aves que consumiram treonina apresentaram maior produção de ovos; porém, conversão alimentar e viabilidade não diferiram estatisticamente. O valor do requerimento de treonina digestível determinado foi de 0,52%, correspondendo a um consumo diário de 567 mg/ave/dia.

Yamazaki et al., (1997) sugeriram a quantidade de 384 e 524 mg de treonina/ave/dia para adequada produção de massa de ovos e eficiência alimentar, respectivamente para poedeiras de 32 a 42 semanas de idade, recomendações de exigência inferiores aos estimados neste ensaio. Contudo, Rhodimet (1993) recomenda para poedeiras leves e semipesadas, 520 mg de treonina/ave/dia e 780 mg de lisina/ave/dia, para consumos diários de 110 e 100 g de ração/ave, respectivamente, proporcionando uma relação lisina/treonina de 67. O NRC (1994) cita como exigências 470 e 590 mg de treonina/ave/dia, para consumo de 100 e 80 g de ração/ave/dia, respectivamente, proporcionando relação lisina/treonina de 68, sendo semelhante à sugerida por Rhodimet (1993).

Huyghebaert & Buttler (1991) sugeriram a exigência diária de treonina entre 700 e 710 mg/ave/dia para poedeiras Isa Brown. No entanto, neste ensaio a máxima produção de massa de

ovos (51,6 g) foi obtida com a ingestão diária de 574 mg. Contudo, Coon & Zang (1999) recomendaram um consumo diário de 495 mg de treonina, correspondendo a 9,77 mg por grama de massa de ovos, valor menor aos determinados neste experimento.

Conclusões

As exigências estimadas de treonina digestível foram de 0,510 e 0,517% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Tais níveis recomendados correspondem a consumos diários de 583 e 575 mg de treonina/ave para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. A relação ideal de treonina: lisina encontrada para as aves leves e semipesadas em função das exigências estimadas foi de 70%.

Literatura Citada

- CAMPS, D.M. Dietas bajas en proteínas con suplementación de treonina y triptofano en la alimentación de ponedoras comerciales. **Revista Cubana de Ciencia Avícola**, v.25, p.131-136, 2001.
- COON, C., ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. **Feedstuffs**, v.71, n.14, p.13-15, 1999.
- FRAIHA, M. Avaliação em nutrição protéica para frangos de corte, Ajinomoto Biolatina, [http: www.ajinomoto.com.br](http://www.ajinomoto.com.br), 2002.
- HAUGH, R.R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **U.S. Egg and Poultry Management**, v.4, p.552, 1937.
- HUYGHEBAERT, G.; BUTLER, E.A. Optimum threonine requirements of laying hens. **British Poultry Science**, v.32, p.575-582, 1991.
- ISHIBASHI, T.; OGAWA, T.; ITO, S. et al. Threonine requirements of laying hens. **Poultry Science**, v.77, p.998-1002, 1998.
- LÓPEZ, R.M, MÉNDEZ, T.J., GONZÁLEZ, E.A., et al Necesidades de treonina en polos sometidos a dos calendarios de vacunación. **Vet. Méx.**, v.32, n.3, p.189-194, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- RHODIMET Feed formulation guide. 6. ed. France: **Rhône- Poulenc Animal Nutrition**, 1993. 39p.
- ROSTAGNO, H.S. **Valores de composição de alimentos e de exigências nutricionais utilizados na formulação de rações para aves**. In: Avicultura, Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba: FEALQ, p. 11-30. 1990.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H. S., BARBARINO JR., P. e BARBOZA, W. A. Exigências nutricionais de aves determinadas no Brasil. In: Simpósio Internacional sobre exigências nutricionais de aves e suínos. **Anais...** Viçosa M.G. p. 361 – 388, 1996.
- SANTOMA, G. Necesidades protéicas de las gallinas ponedoras. In: BEORLEEGI, C., MATEOS, G.G. **Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras**. Barcelona (Espanha): AEDOS, P.71-114, 1991.

SNYDER, E.S. Eggs, the production, the identification and retention of quality in eggs. **Ontario Agricultural College**, Guelp, Ontario, 90p., 1961.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados -UFV/CPD. SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**, versão 7.0 Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 59p.

VALERIO, S.R. **Exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 46p. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

VALERIO, S.R., SOARES, P.R., ROSTAGNO, H.S., et al Exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.518-524, 2000.

YAMAZAKI, M.H., OHGUCHI, H., MURAKAMI, M., et al. Available threonine requirement of laying hens. **Japanese Poultry Science**, v.34, p.52-57, 1997.

WEERDEN, E.J.; van, SCHUTTE, J.E.; BERTRAM, H.L Protein and amino acid requirements of laying hens. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS AND EXHIBITON. 17, 1984, Helsinki. **Proceedings and Abstract...** Finland [s. n.]. 1984.p.260-262.

ZOLLITSCH, W., ZHIQIANG, C., PEGURI, A. et al. **Nutrient requirements of laying hens**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. Viçosa, MG, 1996. p.109-159.

RESUMO E CONCLUSÕES

Três experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da UFV, com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina, metionina+cistina e treonina para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade. Para tal, foram utilizadas 600 poedeiras Lohmann e 600 poedeiras Lohmann Brown, submetidas a diferentes rações basais suplementadas com cinco níveis crescentes dos aminoácidos digestíveis em estudo. Foi utilizado um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de aminoácidos e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental; com exceção do teste com treonina em que foram utilizadas oito repetições; num delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados a produção de ovos (%), massa e peso médio dos ovos (g), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos), mudança de peso corporal (g) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índices de gema e albúmen). No experimento 1, a exigência em lisina digestível estimada pelo modelo quadrático, foi de 0,732% na ração para as aves leves, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 823 mg de lisina. Para as poedeiras semipesadas foi de 0,715% na ração, o equivalente ao consumo de 804 mg de lisina/ave/dia. No experimento 2, a exigência em metionina+cistina digestível estimada pelo modelo quadrático, foi de 0,693% na ração para as poedeiras leves, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 825 mg de aminoácidos sulfurosos. Para as aves semipesadas foi de 0,692% na ração, o equivalente ao consumo de 793 mg de metionina+cistina/ave/dia. A relação metionina + cistina: lisina encontrada para ambas linhagens foi de 101,0%. No experimento 3, a exigência em treonina digestível determinada pelo modelo quadrático foi de 0,510% na ração para as poedeiras leves, a qual corresponde ao consumo diário por ave de 583 mg de treonina. Para as poedeiras semipesadas foi de 0,517% na ração, o equivalente ao consumo de 575 mg de treonina/ave/dia. A relação treonina: lisina determinada foi de 70,0% para ambas linhagens.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Tabela 1A - Temperatura registrada no interior do galpão experimental durante o período de 34 a 38 semanas de idade das aves

Data do registro	Período de 34 a 38 semanas de idade							
	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Média do dia	
	Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C			
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
19/06/03	11	27	3	23	13	25	9,00	25,00
20/06/03	12	27	3	31	13	28	9,33	28,67
21/06/03	11	27	3	23	13	25	9,00	25,00
22/06/03	12	27	3	31	13	25	9,33	27,67
23/06/03	10	27	2	31	9	28	7,00	28,67
24/06/03	10	27	2	27	9	28	7,00	27,33
25/06/03	12	23	2	27	10	27	8,00	25,67
26/06/03	10	28	2	28	13	28	8,33	28,00
27/06/03	10	27	2	27	13	25	8,33	26,33
28/06/03	11	28	2	26	11	27	8,00	27,00
29/06/03	11	27	2	31	8	33	7,00	30,33
30/06/03	11	27	2	27	13	28	8,67	27,33
01/07/03	8	24	2	27	8	27	6,00	26,00
02/07/03	7	21	1	26	8	25	5,33	24,00
03/07/03	10	21	5	25	10	25	8,33	23,67
04/07/03	9	21	6	23	9	24	8,00	22,67
05/07/03	9	21	5	25	10	24	8,00	23,33
06/07/03	8	21	3	27	9	25	6,67	24,33
07/07/03	10	28	3	27	10	28	7,67	27,67
08/07/03	11	27	3	27	13	28	9,00	27,33
09/07/03	11	28	2	27	10	28	7,67	27,67
10/07/03	11	28	3	28	12	28	8,67	28,00
11/07/03	13	28	6	31	13	29	10,67	29,33
12/07/03	14	28	8	20	15	28	12,33	25,33
13/07/03	15	19	8	15	15	18	12,67	17,33
14/07/03	15	20	8	23	15	21	12,67	21,33
15/07/03	13	19	5	25	15	24	11,00	22,67
16/07/03	10	23	3	26	11	26	8,00	25,00
Média geral no período							8,63	25,81

Tabela 2A - Temperatura registrada no interior do galpão durante o período de 38 a 42 semanas de idade das aves

Data do registro	Período de 38 a 42 semanas de idade							
	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Média do dia	
	Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C			
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
18/07/03	11	25	3	25	13	25	9,00	25,00
19/07/03	12	27	5	27	12	26	9,67	26,67
20/07/03	11	26	2	28	12	25	8,33	26,33
21/07/03	11	28	3	32	14	28	9,33	29,33
22/07/03	10	27	2	32	10	27	7,33	28,67
23/07/03	13	25	2	28	10	27	7,33	26,67
24/07/03	12	24	4	27	11	25	9,33	25,33
25/07/03	13	28	3	31	11	21	8,67	26,67
26/07/03	12	27	10	28	12	25	11,67	26,67
27/07/03	11	27	11	27	12	26	11,67	26,67
28/07/03	12	28	4	23	11	28	8,67	26,33
29/07/03	14	26	11	27	17	25	3,33	26,00
30/07/03	15	24	7	23	17	24	12,67	23,67
31/07/03	12	26	8	28	13	24	12,00	25,00
01/08/03	11	28	7	27	13	28	10,67	27,67
02/08/03	14	24	7	23	13	24	10,33	23,67
03/08/03	14	24	7	28	9	26	10,00	26,00
04/08/03	11	21	3	27	13	25	10,00	24,33
05/08/03	14	25	2	27	13	24	8,67	25,33
06/08/03	15	25	7	28	12	25	11,00	26,00
07/08/03	12	27	11	31	13	29	12,00	29,00
08/08/03	14	30	7	31	14	29	11,67	30,00
09/08/03	17	28	6	27	14	29	12,33	28,00
10/08/03	16	26	11	35	17	29	14,67	30,00
11/08/03	15	20	8	18	16	20	13,00	19,33
12/08/03	15	18	7	16	18	18	13,33	17,33
13/08/03	12	21	5	19	14	18	10,33	19,33
14/08/03	10	23	3	25	8	20	7,00	22,67
Média geral no período							10,50	25,67

Tabela 3A - Temperatura registrada no interior do galpão durante o período de 42 a 46 semanas de idade das aves

Data do registro	Período de 42 a 46 semanas de idade							
	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Média do dia	
	Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C			
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
15/08/03	5	22	13	22	12	22	10,00	22,00
16/08/03	14	26	8	26	13	27	11,67	26,33
17/08/03	16	26	11	32	16	25	14,33	27,67
18/08/03	12	26	6	31	12	24	10,00	27,00
19/08/03	13	25	11	23	13	24	12,33	24,00
20/08/03	11	29	9	27	10	28	10,00	28,00
21/08/03	11	29	3	29	9	25	7,67	27,67
22/08/03	11	27	3	27	11	28	8,33	27,33
23/08/03	13	28	8	32	11	33	10,67	31,00
24/08/03	16	30	5	32	14	29	11,67	30,33
25/08/03	15	32	7	30	14	29	12,00	30,33
26/08/03	18	29	11	29	18	28	15,67	28,67
27/08/03	16	24	10	17	16	20	14,00	20,33
28/08/03	17	20	11	20	17	20	15,00	20,00
29/08/03	17	23	11	23	16	23	14,67	23,00
30/08/03	15	20	10	18	12	20	12,33	19,33
31/08/03	15	20	11	20	16	20	14,00	20,00
01/09/03	16	25	10	27	17	24	14,33	25,33
02/09/03	18	30	12	30	19	28	6,33	29,33
03/09/03	16	25	12	23	16	24	14,67	24,00
04/09/03	15	21	9	20	12	21	12,00	20,67
05/09/03	13	27	7	27	13	24	11,00	26,00
06/09/03	13	24	5	32	11	30	9,67	28,67
07/09/03	11	31	9	31	12	25	10,67	29,00
08/09/03	13	30	12	34	12	24	12,33	29,33
09/09/03	12	30	9	33	13	25	11,33	29,33
10/09/03	12	31	13	34	13	29	12,67	31,33
11/09/03	10	31	11	32	17	29	12,67	30,67
Média geral no período							12,21	26,31

Tabela 4A - Temperatura registrada no interior do galpão durante o período de 46 a 50 semanas de idade das aves

Data do registro	Período de 46 a 50 semanas de idade							
	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Média do dia	
	Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C			
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
12/09/03	17	21	10	25	17	25	14,67	23,67
13/09/03	17	22	10	22	16	23	14,33	22,33
14/09/03	18	28	12	28	18	29	16,00	26,33
15/09/03	16	21	17	22	11	20	14,67	23,33
16/09/03	15	27	9	28	17	26	13,67	25,00
17/09/03	19	30	14	32	18	29	17,00	29,33
18/09/03	18	21	12	21	17	20	15,67	23,67
19/09/03	18	21	11	22	18	20	15,67	21,00
20/09/03	14	27	8	32	14	32	12,00	28,33
21/09/03	13	37	6	32	14	30	11,00	29,67
22/09/03	15	34	13	34	14	29	14,00	33,33
23/09/03	14	34	12	39	14	29	13,33	34,00
24/09/03	14	35	17	37	25	29	18,67	33,33
25/09/03	15	37	9	39	17	33	13,67	35,67
26/09/03	19	36	13	36	22	35	18,00	36,00
27/09/03	17	29	11	32	23	34	17,00	34,00
28/09/03	20	32	14	32	22	32	18,67	31,00
29/09/03	20	28	15	26	15	28	16,67	28,67
30/09/03	14	29	12	25	19	24	15,00	25,67
01/10/03	20	30	12	28	18	24	16,67	27,00
02/10/03	19	26	14	27	21	25	18,00	27,33
03/10/03	22	30	12	29	23	29	19,00	28,00
04/10/03	16	37	10	38	17	30	14,33	32,67
05/10/03	22	35	10	35	17	29	16,33	33,67
06/10/03	13	35	9	36	17	29	13,00	33,33
07/10/03	18	28	11	32	18	32	15,67	33,00
08/10/03	22	34	15	33	22	33	19,67	31,33
09/10/03	21	29	21	29	16	27	19,33	30,00
Média geral no período							15,77	29,31

APÊNDICE B

Experimento – Lisina

Tabela 1B - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da mudança de peso (MP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		MP (g/ave)	CR (g/ave)	CA (kg ração/ dz ovos)
Níveis de Lis	4	4,846794 ^{ns}	25,70385 ^{ns}	0,01469589*
Marca	1	2,616682 ^{ns}	1.265,250 ^{ns}	0,1431420**
Lis x Marca	4	6,065536 ^{ns}	28,36763 ^{ns}	0,0044953 ^{ns}
Lis/L				
Linear	1	0,8881667 ^{ns}	5,155349 ^{ns}	0,01926886 ^{ns}
Quadrático	1	5,772386 ^{ns}	18,16246 ^{ns}	0,03572500*
Lis/LB				
Linear	1	1,284807 ^{ns}	38,03537 ^{ns}	0,000181002 ^{ns}
Quadrático	1	0,5123048 ^{ns}	15,28909 ^{ns}	0,00924442*
Resíduo	50	3,038382	19,07608	0,005256217
CV (%)		8,17	3,71	4,66

** (P<0,01), * (P<0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

Tabela 2B - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO) massa de ovos (MO) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PO (%)	PMO (g)	MO (g/ave/dia)
Níveis de Lis	4	41,46645**	24,07400**	56,14575**
Marca	1	29,22526*	40,89504**	7,114959 ^{ns}
Lis x Marca	4	0,3490159 ^{ns}	1,420394 ^{ns}	1,131858 ^{ns}
Lis/L				
Linear	1	32,11842*	65,59960**	107,1209**
Quadrático	1	56,02528*	0,056698 ^{ns}	25,52465**
Lis/LB				
Linear	1	40,33814**	30,39669**	79,16458*
Quadrático	1	37,94695**	0,059852 ^{ns}	12,67211*
Resíduo	50	4,971558	1,700792	2,986612
CV (%)		2,48	2,11	3,11

** (P<0,01), * (P<0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

Tabela 3B - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), índice de gema (IG) e índice de albúmem (IA) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		UH	IG	IA
Níveis de Lis	4	5,277490 ^{ns}	0,00053382 ^{ns}	0,00004319 ^{ns}
Marca	1	448,8909**	0,00010887 ^{ns}	0,00498714**
Lis x Marca	4	1,399887 ^{ns}	0,00044469 ^{ns}	0,00001417 ^{ns}
Lis/L				
Linear	1	0,6759577 ^{ns}	0,00000413 ^{ns}	0,00000228 ^{ns}
Quadrático	1	3,918013 ^{ns}	0,00001471 ^{ns}	0,00000597 ^{ns}
Lis/LB				
Linear	1	2,2942299 ^{ns}	0,00228961 ^{ns}	0,00000480 ^{ns}
Quadrático	1	12,38471 ^{ns}	0,00143370 ^{ns}	0,00010388 ^{ns}
Resíduo	50	4,030089	0,000214991	0,000046431
CV (%)		2,15	3,32	5,49

** (P< 0,01), * (P< 0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

APÊNDICE C

Experimento – Metionina + Cistina

Tabela 1C - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da mudança de peso (MP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		MP (g/ave)	CR (g/ave)	CA (kg ração/ dz ovos)
Níveis de Met+Cis	4	2,103814 ^{ns}	7,859591 ^{ns}	0,01991781**
Marca	1	7,004167 ^{ns}	61,31070**	0,00779608 ^{ns}
Met+Cis x Marca	4	4,200104 ^{ns}	1,177220 ^{ns}	0,00043245 ^{ns}
Met+Cis/L				
Linear	1	2,388015 ^{ns}	2,130551 ^{ns}	0,01912904*
Quadrático	1	2,130551 ^{ns}	3,920277 ^{ns}	0,0087197*
Met+Cis/LB				
Linear	1	0,127882 ^{ns}	1,629036 ^{ns}	0,03519364*
Quadrático	1	4,448201 ^{ns}	3,213071 ^{ns}	0,01242368*
Resíduo	50	4,115757	5,525529	0,003434973
CV (%)		8,06	1,99	3,84

** (P<0,01), * (P<0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

Tabela 2B - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO) massa de ovos (MO) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PO (%)	PMO (g)	MO (g/ave/dia)
Níveis de Met+Cis	4	69,03847**	32,33160**	97,25312**
Marca	1	78,23135**	12,143000**	5,746717 ^{ns}
Met+Cis x Marca	4	1,10099 ^{ns}	8,940272 ^{ns}	6,031423 ^{ns}
Met+Cis/L				
Linear	1	57,64267*	137,4815**	230,9623**
Quadrático	1	65,1695**	11,05617**	64,25721**
Met+Cis/LB				
Linear	1	97,43128**	15,09186**	91,90082**
Quadrático	1	46,01708**	0,176673 ^{ns}	20,28985**
Resíduo	50	5,420535	1,400175	2,497095
CV (%)		2,55	1,90	2,78

** (P< 0,01), * (P< 0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

Tabela 3C - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), índice de gema (IG) e índice de albúmem (IA) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		UH	IG	IA
Níveis de Met+Cis	4	4,536909 ^{ns}	0,00025178 ^{ns}	0,00001762 ^{ns}
Marca	1	548,8528**	0,00002237 ^{ns}	0,00482620**
Met+Cis x Marca	4	2,967779 ^{ns}	0,00004844 ^{ns}	0,00003645 ^{ns}
Met+Cis/L				
Linear	1	3,129365 ^{ns}	0,0003410 ^{ns}	0,00008100 ^{ns}
Quadrático	1	6,401244 ^{ns}	0,0000616 ^{ns}	0,00002547 ^{ns}
Met+Cis/LB				
Linear	1	4,536909 ^{ns}	0,0001007 ^{ns}	0,0000748 ^{ns}
Quadrático	1	7,871120 ^{ns}	0,0002237 ^{ns}	0,00004826 ^{ns}
Resíduo	50	5,149791	0,00012358	0,000053091
CV (%)		2,45	2,53	6,01

** (P< 0,01), * (P< 0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

APÊNDICE D

Experimento – Treonina

Tabela 1D - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da mudança de peso (MP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		MP (g/ave)	CR (g/ave)	CA (kg ração/ dz ovos)
Níveis de Tre	4	1,537906 ^{ns}	44,20099 ^{ns}	0,1923491**
Marca	1	5,198940**	193,9007**	0,03923421*
Tre x Marca	4	0,9147636 ^{ns}	15,64979 ^{ns}	0,0089208 ^{ns}
Tre/L				
Linear	1	0,7791563 ^{ns}	32,82353 ^{ns}	0,060967**
Quadrático	1	0,0165312 ^{ns}	67,90551 ^{ns}	0,156559**
Tre/LB				
Linear	1	1,673513 ^{ns}	27,02725 ^{ns}	0,1408286**
Quadrático	1	5,757718 ^{ns}	50,80472 ^{ns}	0,3180340**
Resíduo	70	0,4334847	14,23912	0,00892081
CV (%)		7,47	3,34	5,86

** (P<0,01), * (P<0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

Tabela 2D - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO) massa de ovos (MO) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PO (%)	PMO (g)	MO (g/ave/dia)
Níveis de Tre	4	179,5131**	0,5680678 ^{ns}	81,33261**
Marca	1	25,95266 ^{ns}	51,086380**	97,49590**
Tre x Marca	4	10,88835 ^{ns}	1,053130 ^{ns}	6,193765 ^{ns}
Tre/L				
Linear	1	93,50238**	0,111636 ^{ns}	51,10931**
Quadrático	1	102,8383**	1,344622 ^{ns}	28,09487**
Tre/LB				
Linear	1	357,4653**	2,489645 ^{ns}	180,5992**
Quadrático	1	106,1731**	1,341348 ^{ns}	57,45678**
Resíduo	70	9,376207	1,266427	3,429710
CV (%)		3,64	1,77	3,47

** (P<0,01), * (P<0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.

Tabela 3D - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), índice de gema (IG) e índice de albúmem (IA) das poedeiras Lohmann (L) e Lohmann Brown (LB) no período de produção (34 a 50 semanas de idade)

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		UH	IG	IA
Níveis de Tre	4	22,33632**	0,00017427 ^{ns}	0,0002192 ^{ns}
Marca	1	583,6317**	0,00026561*	0,0080159**
Tre x Marca	4	0,849888 ^{ns}	0,0000393 ^{ns}	0,0000133 ^{ns}
Tre/L				
Linear	1	2,634640 ^{ns}	0,0001188 ^{ns}	0,00000235 ^{ns}
Quadrático	1	29,08971*	0,0000749 ^{ns}	0,00036008 ^{ns}
Tre/LB				
Linear	1	1,350530 ^{ns}	0,0005971 ^{ns}	0,0000097 ^{ns}
Quadrático	1	48,16487**	0,0000123 ^{ns}	0,0001569 ^{ns}
Resíduo	70	5,655375	0,0000595 ^{ns}	0,00006661
CV (%)		2,56	1,75	6,66

** (P<0,01), * (P<0,05) e ns (P>0,05) pelo teste F.