

MARLENE SCHMIDT

NÍVEIS NUTRICIONAIS DE LISINA, DE METIONINA+CISTINA E DE
TREONINA DIGESTÍVEIS PARA GALINHAS POEDEIRAS NO 2º CICLO DE
PRODUÇÃO

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
2006

MARLENE SCHMIDT

NÍVEIS NUTRICIONAIS DE LISINA, DE METIONINA+CISTINA E DE
TREONINA DIGESTÍVEIS PARA GALINHAS POEDEIRAS NO 2º CICLO DE
PRODUÇÃO

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: 03 de abril de 2006

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof. Horácio Santiago Rostagno
(Conselheiro)

Prof. Ricardo Vianna Nunes

Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

À Deus, pelo dom da vida,

À toda minha família, pelo amor, carinho, incentivo e apoio,

Ao meu esposo, Antonio Roberto Morch, pelo amor, dedicação, compreensão e
amparo nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Zootecnia (DZO), e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pela oportunidade de realização deste curso.

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

Ao professor orientador Paulo Cezar Gomes, pelo valioso ensinamento, acompanhamento e exemplo de competência.

Aos professores conselheiros, Horácio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino pelo auxílio e sugestões nos momentos necessários.

Aos professores, Ricardo Vianna Nunes e Júlio Maria Ribeiro Pupa pelo auxílio, atenção e sugestões na realização deste trabalho.

Aos funcionários da Avicultura-DZO, da Universidade Federal de Viçosa, pela amizade, carinho e auxílio para com todas as atividades durante a fase experimental.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pela ajuda, descontração e amizade durante todo o período do curso.

Aos colegas do curso, em especial, Marcos Antônio Bomfim, Edwiney Sebastião Cupertino, Gladstone Brumano e Luciano Morais Sá pela ajuda, incentivo constante e leal amizade.

Aos estagiários, em especial, Heloísa e Arele, pela amizade verdadeira e contribuição na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

MARLENE SCHMIDT, filha de Cacildo Schmidt e Hilde Engelsing Schmidt, nasceu em Toledo, estado do Paraná, no dia 07 de setembro de 1976.

Em março de 1996 iniciou o curso de graduação em Agronomia, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, na cidade de Marechal Cândido do Rondon, colando grau em dezembro de 2000.

Em fevereiro de 2003, submetendo-se a defesa de tese para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Em março de 2003, iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos e submetendo-se a defesa de tese em 03 de abril de 2006 para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO 1.....	01
NÍVEIS NUTRICIONAIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA GALINHAS POEDEIRAS NO 2º CICLO DE PRODUÇÃO.....	01
RESUMO.....	02
ABSTRACT.....	04
1. INTRODUÇÃO.....	06
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÕES.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
CAPÍTULO 2.....	33
NÍVEIS NUTRICIONAIS DE METIONINA+CISTINA DIGESTÍVEL PARA GALINHAS POEDEIRAS NO 2º CICLO DE PRODUÇÃO.....	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	36
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4. CONCLUSÕES.....	58
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
CAPÍTULO 3.....	62
NÍVEIS NUTRICIONAIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA GALINHAS POEDEIRAS NO 2º CICLO DE PRODUÇÃO.....	62

RESUMO.....	63
ABSTRACT.....	65
1. INTRODUÇÃO.....	66
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	69
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
4. CONCLUSÕES.....	88
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
APÊNDICE.....	91

RESUMO

SCHMIDT, Marlene D.S. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2006. **Níveis nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina digestíveis para galinhas poedeiras no 2º ciclo de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Horácio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Foram conduzidos três experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina, metionina+cistina e treonina digestível para poedeiras de segundo ciclo de produção, no período de 79 a 95 semanas de idade. Foram utilizadas em cada experimento 180 poedeiras Lohmann LSL e 180 poedeiras Lohmann Brown, leves e semipesadas, respectivamente. No experimento da lisina foi utilizada uma dieta basal deficiente neste aminoácido (0,555%), suplementada com 0,00; 0,066; 0,132; 0,198; e 0,263% de L-Lis HCl (78%), de forma a proporcionar 0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755% de lisina digestível nas rações. No experimento da metionina+cistina as aves foram submetidas a ração basal deficiente neste aminoácido (0,490%), suplementada com 0,00; 0,053; 0,108; 0,161; e 0,214% de DL-Metionina (98%), de forma a proporcionar 0,490; 0,542; 0,594; 0,648; e 0,698% de metionina+cistina digestíveis nas rações. Os níveis de suplementação de metionina+cistina digestíveis obedeceram às relações de metionina+cistina:lisina de 75, 83, 91, 99 e 107 com a lisina fixada em 0,653%. No experimento da treonina os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal deficiente em treonina (0,380%), suplementada com 0,00; 0,036; 0,065; 0,108; e 0,144% de L-Treonina (98%), de forma a proporcionar 0,380; 0,413; 0,446; 0,479; e 0,512% de treonina digestível nas rações. Os cinco níveis de suplementação de treonina digestível obedeceram às relações de treonina:lisina de 58; 63; 68; 73 e 78 com a lisina fixada em 0,653%. O delineamento experimental adotado nos três experimentos foi o inteiramente casualizado, em 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. Os parâmetros avaliados foram o consumo de ração, consumo de lisina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, ganho de peso, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). A exigência estimada de lisina digestível para as poedeiras leves, mediante efeito linear foi de maior ou igual a 0,755%, o que

corresponde a um consumo de pelo menos 885 mg de lisina digestível/ave/dia. Para a linhagem semipesada o valor de exigência de lisina digestível estabelecido mediante efeito quadrático foi de 0,681% de lisina, o que equivale a um consumo de 783 mg de lisina digestível/ave/dia. A exigência estimada de metionina+cistina digestível mediante efeito linear foi de maior ou igual a 0,698%, tanto para a linhagem leve como semipesada. O valor de 0,698% corresponde a um consumo de pelo menos de 796 e 791 mg de metionina+cistina digestível/ave/dia, para a linhagem leve e semipesada, respectivamente. A exigência estimada de treonina digestível mediante efeito quadrático foi de 0,469%, correspondendo a um consumo de 459 mg de treonina/ave/dia e 0,467% de treonina digestível correspondendo a um consumo de 462 mg de treonina/ave/dia, para a linhagem leve e semipesada, respectivamente.

ABSTRACT

SCHMIDT, Marlene D. S. Universidade Federal de Viçosa, april, 2006. **Levels nutritionales of digestible lysine, methionine+cystine and threonine to laying hens on the 2nd cycle of production.** Advisor: Paulo Cezar Gomes. Committee members: Horácio Santiago Rostagno and Luiz Fernando Teixeira Albino.

Three experiments were carried out on the Sector of Aviculture of the Zootechny Department of the Universidade Federal de Viçosa – UFV, aiming at determining the nutritional requirement of digestible lysine, methionine+cystine and threonine to laying hens on the 2nd cycle of production, from 79 to 95 weeks of age. 180 Lohmann LSL and 180 Lohmann Brown laying hens, white-egg and brown-egg, respectively, were used in each experiment. On the experiment of lysine a basal diet deficient in this amino acid (0.555%) was used, supplemented with 0.00; 0.066; 0.132; 0.198 and 0.263% of L-Lis HCl (78%), providing 0.555; 0.605; 0.655; 0.705 and 0.755% of digestible lysine in the diet. On the experiment of methionine+cystine the birds were submitted to basal diet deficient in this amino acid (0.490%), supplemented with 0.00; 0.053; 0.108; 0.161 and 0.214% of DL-Methionine (98%), providing 0.490; 0.542; 0.594; 0.648 and 0.698% of digestible methionine+cystine in the diets. The levels of supplementation of digestible methionine+cystine followed the relations of methionine+cystine: lysine of 75, 83, 91, 99 and 107 with lysine fixed at 0.653%. On the experiment of threonine the levels were obtained through a basal diet deficient in threonine (0.380%), supplemented with 0.00; 0.036; 0.065; 0.108 and 0.144% of L-Threonine (98%), providing 0.380; 0.413; 0.446; 0.479 and 0.512% of digestible threonine in the diets. The five levels of supplementation of digestible threonine followed the relations of threonine: lysine of 58; 63; 68; 73 and 78 with lysine fixed at 0.653%. A complete randomized blocks design in a factorial arrangement 5 x 2, with five levels of amino acid and two strains of birds, with six replicates/treatment and six birds/replicate was used in the three experiments. The analyzed parameters were feed intake, lysine intake, egg dozen conversions, egg mass conversions, weight gain, egg production, egg weight, egg mass, percentage of the components of the eggs (shell, albumen and yolk) and the internal egg quality (Haugh unit, yolk and albumen indexes). The estimate requirement of digestible lysine for the white-egg laying hens, through linear effect was higher or equal to 0.755%, what corresponds to an intake of at least 885 mg of digestible lysine/bird/day. For the brown-egg strains the established amount of requirement of digestible lysine through quadratic effect was 0.681% of lysine, what means an intake of 783 mg of

digestible lysine/bird/day. The estimate requirement of digestible methionine+cystine through linear effect was higher or equal to 0.698%, not only for the white-egg strain but also for the brown-egg one. The value of 0.698% corresponds to an intake of at least 796 and 791 mg of digestible methionine+cystine/bird/day, for the white-egg and brown-egg strain, respectively. The estimate requirement of digestible threonine through quadratic effect was 0.469%, corresponding to an intake of 459 mg of threonine/bird/day and 0.467% of digestible threonine, corresponding to an intake of 462 mg of threonine/bird/day, for the white-egg and brown-egg strain, respectively.

CAPÍTULO 1

NÍVEIS NUTRICIONAIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NO 2º CICLO DE PRODUÇÃO

RESUMO

SCHMIDT, Marlene D.S. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2006. **Níveis nutricionais de lisina digestível para poedeiras leves e semipesadas no 2º ciclo de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Horácio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras de segundo ciclo de produção, no período de 79 a 95 semanas de idade, foi conduzido um experimento utilizando 180 poedeiras Lohmann LSL e 180 poedeiras Lohmann Brown, leves e semipesadas, respectivamente. Foi utilizada uma dieta basal deficiente em lisina (0,555%), suplementada com 0,00; 0,066; 0,132; 0,198; e 0,263% de L-Lis HCl (78%), de forma a proporcionar 0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755% de lisina digestível nas rações. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de lisina e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental. Os parâmetros avaliados foram o consumo de ração, consumo de lisina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, ganho de peso, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). Para a linhagem leve obteve-se efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o consumo de ração ($P < 0,01$) e sobre o ganho de peso e a conversão alimentar por massa de ovos ($P < 0,05$) e para o consumo de lisina e a conversão alimentar por dúzia de ovos obteve-se efeito linear positivo dos níveis de lisina ($P < 0,01$). O consumo de ração e a conversão alimentar por dúzia de ovos não foram influenciados pelos níveis de lisina ($P > 0,05$) para a linhagem semipesada e para o consumo de lisina observou-se efeito linear positivo ($P < 0,01$) e para a conversão alimentar por massa de ovos obteve-se efeito quadrático ($P < 0,01$). Para o peso e a massa de ovos obteve-se resposta quadrática ($P < 0,01$) dos níveis de lisina para ambas as linhagens e a para a taxa de postura obteve-se efeito linear positivo ($P < 0,01$) somente para a linhagem leve. A porcentagem dos componentes dos ovos e a qualidade interna não foram influenciados pelos níveis de lisina, com exceção da porcentagem de casca e do índice de gema que apresentaram efeito linear negativo ($P < 0,01$) e quadrático ($P < 0,05$) para a linhagem leve e semipesada, respectivamente. Embora se tenha obtido efeito quadrático para as variáveis, massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos, não foram utilizados estes parâmetros para determinar a exigência de lisina

digestível para as aves leves, visto que estes parâmetros não atenderiam a exigência de lisina encontrada para os demais parâmetros que também apresentam grande importância econômica (taxa de postura e conversão alimentar por dúzia de ovos). Deste modo, a exigência estimada de lisina digestível para as poedeiras leves, mediante efeito linear foi maior ou igual a 0,755%, o que corresponde a um consumo de pelo menos 885 mg de lisina digestível/ave/dia. Para a linhagem semipesada o valor de exigência de lisina digestível estabelecido mediante efeito quadrático foi de 0,681% de lisina, o que equivale a um consumo de 783 mg de lisina digestível/ave/dia.

ABSTRACT

SCHMIDT, Marlene D. S. Universidade Federal de Viçosa, april, 2006. **Requirement nutritional of digestible lysine to white-egg and brown-egg laying hens on the 2nd cycle of production.** Advisor: Paulo Cezar Gomes. Committee members: Horácio Santiago Rostagno and Luiz Fernando Teixeira Albino.

An experiment with 180 Lohmann LSL and 180 Lohmann Brown laying hens, white-egg and brown-egg, respectively, was carried out to determine the nutritional requirement of digestible lysine to laying hens on the second cycle of production, from 79 to 95 weeks of age. A basal diet deficient in lysine (0.555%) was used, supplemented with 0.00; 0.066; 0.132; 0.198 and 0.263% of L-Lis HCl (78%), providing 0.555; 0.605; 0.655; 0.705 and 0.755% of digestible lysine in the diets. A complete randomized blocks design in a factorial arrangement 5 x 2, with five levels of lysine and two strains of birds, with six replicates/treatment and six birds/replicate was used. The evaluated parameters were feed intake, lysine intake, egg dozen conversions, egg mass conversions, weight gain, egg production, egg weight, egg mass, percentage of the components of the eggs (shell, albumen and yolk) and the internal quality of the eggs (Haugh units, yolk and albumen indexes). For the white-egg strain the quadratic effect of lysine levels over the feed intake was obtained ($P < 0.01$), and over the weight gain and the egg mass conversions ($P < 0.05$) and for lysine intake and egg dozen conversions a positive linear effect of lysine levels was obtained ($P < 0.01$). The feed intake and the egg dozen conversions were not influenced by the levels of lysine ($P > 0.05$) for the brown-egg strain, and for the lysine intake a positive linear effect was observed ($P < 0.01$) and for the egg mass conversions a quadratic effect was obtained ($P < 0.01$). For the egg mass and weight a quadratic answer ($P < 0.01$) of the levels of lysine was obtained for both the strains, and for the egg production a positive linear effect ($P < 0.01$) was obtained, only for the white-egg strain. The percentage of the components of the eggs and the internal quality were not influenced by the levels of lysine, except for the percentage of the shell and the yolk index, which showed negative ($P < 0.01$) and quadratic ($P < 0.05$) linear effect for the white-egg and brown-egg strain, respectively. Although the quadratic effect has been obtained for the variables egg mass and egg mass conversions, such parameters were not used to determine the requirement of digestible lysine for the white-egg birds, since these parameters would not follow the requirement of lysine found for the other parameters that also show great economical importance (egg production and egg dozen conversions). Thus, the estimate requirement

of digestible lysine for the white-egg laying hens, through linear effect was higher or equal to 0.755%, corresponding to an intake of at least 885 mg of digestible lysine/bird/day. For the brown-egg strain the required value of digestible lysine established through quadratic effect was 0.681% of lysine, what corresponds to an intake of 783 mg of digestible lysine/bird/day.

1. INTRODUÇÃO

Entre os diversos nutrientes presentes nas dietas de aves, a proteína é considerada um dos principais, possui elevado custo e é importante no desempenho dos animais. Segundo Dale (1994) a proteína dietética influencia no desempenho dos animais e sua eficiência de utilização é dependente da quantidade, da composição e da digestibilidade de seus aminoácidos, sendo estes exigidos em níveis específicos pelas aves.

O desequilíbrio dos aminoácidos pode reduzir a eficiência de utilização da proteína dietética e diminuir o consumo de alimento pelas aves (Pack, 1995; Rodrigueiro, 2000). Além disso, a digestão e o metabolismo de aminoácidos em excesso, geram incremento calórico corporal desnecessário, provocando maior demanda energética para a excreção do nitrogênio, podendo resultar em fezes mais aquosas com conseqüentes problemas de manejo.

Assim como o excesso, a deficiência também é prejudicial. Klasing (1998) afirma que em aves adultas, a deficiência de aminoácidos resulta no catabolismo da proteína corporal, principalmente daquelas presentes no músculo esquelético. Em se tratando de poedeiras, em fase de produção, o problema se torna mais agravante, em função da grande demanda de proteína (13 – 14%) para síntese do ovo (USDA National Organic Program, 2001).

Atualmente, os avanços no conhecimento do metabolismo protéico e o surgimento de novos aminoácidos sintéticos, com produção em grande escala comercial

e a preços compatíveis, têm permitido aos nutricionistas formulações de dietas mais próximas da exigência animal, resultando em melhor aproveitamento da proteína dietética, com menores custos e produção de resíduos menos nocivos ao meio ambiente. Outra grande vantagem do uso de aminoácidos sintéticos, é a possibilidade de se estabelecer uma relação ideal entre todos os aminoácidos na dieta, através do conceito de proteína ideal, tendo como resultado imediato a redução dos níveis protéicos da ração. Segundo Parsons & Baker (1994), quando se trabalha com base na proteína ideal está se trabalhando com uma mistura adequada de aminoácidos, de forma a atender sem excesso ou deficiência, a exigência de aminoácidos para manutenção, crescimento e produção.

O uso do conceito de proteína ideal consiste em selecionar um aminoácido como aminoácido referência e basear as exigências dos outros aminoácidos como uma proporção desse aminoácido referência. De acordo Pack (1996) a lisina é utilizada como aminoácido de referência, embora seja o segundo aminoácido limitante depois da metionina em dietas de aves. Isso se justifica pelo fato de que a análise de lisina seja mais fácil de ser realizada que a de metionina e de cistina, sendo a lisina utilizada exclusivamente para a produção de proteína.

A dieta deve garantir os aminoácidos essenciais em um nível adequado de proteína bruta para assegurar um satisfatório “pool” de nitrogênio para síntese de aminoácidos (NRC, 1994). No entanto, em condições brasileiras de temperaturas elevadas, devemos sempre elevar a quantidade de aminoácidos sintéticos (metionina, lisina e treonina) com o mínimo incremento de proteína para não ocorrer aumento na produção de calor endógeno gerado pela digestão protéica (Garcia, 2004).

Concomitantemente, Andrade et al. (2003) conduziram um experimento utilizando diferentes níveis de proteína com a suplementação de aminoácidos e concluíram que de forma geral, os parâmetros de qualidade de ovos não foram afetados pela redução protéica, além de ser possível obter o mesmo desempenho e produtividade de poedeiras com redução de custos das dietas, diminuindo a proteína da dieta e suplementando com aminoácidos. Semelhantemente, Bouyegh et al. (2002) ao avaliarem o desempenho de poedeiras Hy-Line submetidas a diferentes níveis de proteína e lisina, também concluíram que as reduções nos níveis de proteína bruta com suplementação de lisina não pioraram o desempenho das aves. Narváez-Solarte et al. (2005) citam que em aves de postura de segundo ciclo de produção 14% de proteína na

ração é suficiente para um adequado desempenho, desde que mantida a quantidade de aminoácidos essenciais e o balanço aminoacídico.

Schutte & Swink (1998) conduziram um experimento para determinar o requerimento de lisina para poedeiras leves de 24 a 36 semanas de idade. A exigência de lisina total baseado nos dados de conversão alimentar e massa de ovo de 57g/ave/dia, foi estimado em 900 mg/ave/dia. Segundo estes autores, na prática, os níveis de lisina utilizados são mais baixos do que neste estudo e o requerimento de lisina foi determinado para maximizar a eficiência de utilização da ração pelas aves.

Jordão Filho et al. (2003) determinaram a exigência nutricional de lisina para poedeiras semipesadas com 30 semanas de idade utilizando níveis variando de 0,64 a 0,88%. Os autores observaram efeito significativo dos níveis de lisina 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 recomendaram a exigência de 0,760% ou 822 mg de lisina/ave/dia. Rostagno et al. (2000) recomendam 0,702 e 0,718% de lisina digestível para poedeiras leves e semipesadas em fase de produção, respectivamente e Rostagno et al. (2005) sugerem 0,727 e 0,750% de lisina digestível para linhagem leve e semipesada, respectivamente.

Jardim Filho et al. (2004b) trabalhando com níveis de 0,600 a 0,900% de lisina digestível, determinaram em função do índice de conversão uma exigência de 0,900% de lisina digestível na dieta de poedeiras Hy-Line W-36 de 28 a 44 semanas. Magalhães Araújo et al. (2005) sugerem em função da conversão por massa de ovos produzidos a exigência de 0,720% de lisina digestível para linhagem leve e semipesada durante o pico de postura.

Pesquisas sobre níveis nutricionais de lisina específicos para poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção são escassos. As recomendações do NRC (1994) não fazem referência à poedeiras de 2º ciclo e a maioria dos manuais de linhagens também são omissos.

Em geral, adotam-se recomendações preconizadas para o final do primeiro ciclo de postura, com tendência geral de reduzir os níveis de todos os nutrientes, excetuando-se o cálcio. Isto pode ser interessante do ponto de vista de custo de produção, contudo, deve-se lembrar dos excelentes picos de produção pós-muda das atuais linhagens, modificando-se este procedimento (Oliveira, 1993). Além disso, objetiva-se produtividade e qualidade dos ovos e esta é, sabidamente, inferior no segundo ciclo.

Assim o objetivo deste trabalho foi estabelecer a exigência de lisina digestível para poedeiras comerciais leves e semipesadas de segundo ciclo de produção, no período de 79 a 95 semanas de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de março a agosto de 2004.

Foram utilizadas 360 aves, sendo 180 da linhagem comercial Lohmann LSL e 180 da linhagem comercial Lohmann Brown, distribuídas em um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis do aminoácido em estudo e duas linhagens, (leves e semipesadas) num delineamento inteiramente casualizado com seis repetições e seis aves por unidade experimental.

Nas fases de cria, recria e produção, as aves foram manejadas conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens, porém, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) na elaboração das dietas. Na fase de produção, as aves foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25 x 40 x 45 cm, num galpão de postura de 60 x 9 m, fechado com tela nas laterais e coberto com telha de barro.

As aves foram submetidas à muda-forçada com 72 semanas, quando a postura caiu para 75 e 70%, linhagem leve e semipesada, respectivamente. Para realização da muda- forçada, foi utilizado o método adaptado de Cotta (2002).

Após completado o período de jejum, as aves receberam ração para frangas, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) e somente quando atingiram

50% de postura, o que correspondeu a uma idade de 79 semanas, as aves receberam as dietas experimentais.

Para determinação da exigência em lisina digestível, foram formuladas rações isoprotéicas, variando em cinco níveis de suplementação de lisina digestível. Os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal (Tabela 1) deficiente em lisina (0,555%), suplementada com 0,00; 0,066; 0,132; 0,198; e 0,263% de L-Lis HCl (78%), de forma a proporcionar 0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755% de lisina digestível nas rações. Para cada nível de suplementação, foi mantida a relação dos aminoácidos essenciais em relação a lisina. As suplementações com L-Lis HCl (78%) foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico. Os demais nutrientes contidos nas rações, exceto proteína bruta, atenderam as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

Tabela 1. Composição percentual e valor nutricional das dietas para as poedeiras leves e semipesadas

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	%	%	%	%	%
Milho	46,770	46,770	46,770	46,770	46,770
Sorgo	23,180	23,180	23,180	23,180	23,180
Farelo de Soja (45%)	16,020	16,020	16,020	16,020	16,020
Glúten de Milho (60%)	1,466	1,466	1,466	1,466	1,466
Óleo Vegetal	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217
Fosfato Bicálcico	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Calcário	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875
Cloreto de Colina (60%)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Sal Comum	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Carbonato de Potássio	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
Amido	0,413	0,444	0,481	0,534	0,610
L-Glutâmico	0,904	0,756	0,588	0,339	0,010
L-Lisina HCL	0	0,066	0,132	0,198	0,263
DL-Metionina	0,069	0,115	0,161	0,207	0,253
L-Treonina	0	0	0	0,010	0,048
L-Triptofano	0	0,005	0,018	0,030	0,043
L-Isoleucina	0	0	0,006	0,050	0,095
L-Valina	0	0	0	0,018	0,064
Total	100	100	100	100	100
Composição Calculada⁴					
Proteína bruta (%)	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25
EM (Mcal/kg)	2800	2800	2802	2806	2810
Cálcio (%)	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo Disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio (%)	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545
Lisina Digestível (%)	0,555	0,605	0,655	0,705	0,755
Metionina Digestível (%)	0,289	0,334	0,379	0,424	0,469
Met + cis Digestível (%)	0,498	0,543	0,588	0,633	0,678
Treonina Digestível (%)	0,471	0,471	0,471	0,480	0,513
Triptofano Digestível (%)	0,141	0,146	0,158	0,169	0,181
Valina Digestível (%)	0,609	0,609	0,609	0,627	0,672
Arginina Digestível (%)	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845
Leucina Digestível (%)	1,408	1,408	1,408	1,408	1,408
Isoleucina Digestível (%)	0,550	0,550	0,556	0,598	0,642
Histidina Digestível (%)	0,348	0,348	0,348	0,348	0,348
Fenilalanina Digest (%)	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672

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).

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

A partir da 79ª semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas, subdivididos em 4 períodos de 28 dias cada. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 7:00 e às 17:00 horas, garantido às aves consumo de alimento e água, à vontade, durante todo o período experimental.

O programa de luz utilizado foi o mesmo adotado pelo Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV. A temperatura do galpão foi monitorada duas vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, que estavam distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

Os parâmetros avaliados a cada período de 28 dias foram: consumo de ração, consumo de lisina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema) e qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). O ganho de peso foi avaliado somente no final do período experimental.

O consumo de ração foi determinado ao final de cada período. Com base neste consumo e na porcentagem de lisina em cada tratamento, determinou-se o consumo de lisina em mg/ave/dia.

A coleta de ovos foi realizada diariamente e o cálculo da taxa de postura baseou-se no número de ovos/ave/dia. Os ovos foram pesados nos quatro últimos dias de cada período experimental para a determinação do peso e da massa de ovos, esta última obtida através do produto do número de ovos produzidos em cada período pelo peso médio dos ovos.

A conversão alimentar foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovos (g/g), em cada um dos 4 períodos.

Para determinação da porcentagem dos componentes dos ovos e da qualidade interna, foram coletados 4 ovos/unidade experimental nos três últimos dias de cada período, dois para determinação da porcentagem de casca, albúmen e gema e dois para determinação da unidade Haugh, índice de gema e de albúmen.

Para obtenção da porcentagem dos componentes dos ovos, obteve-se primeiramente o peso total do ovo e em seguida procedeu-se a quebra do mesmo para a pesagem da gema e da casca. Utilizou-se um equipamento próprio para separação do albúmen da gema. As cascas foram pesadas após secas em temperatura ambiente. O

peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.

Para determinação da unidade Haugh, procedeu-se a quebra dos ovos para a medição da altura de albúmen por meio do micrômetro tipo AMES S-6428 e em seguida determinou-se a unidade Haugh utilizando a fórmula desenvolvida por Haugh (1937): $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ em que H = altura do albúmen (mm); W = peso do ovo (g); 7,57 = fator de correção para altura do albúmen; e 1,7 = fator de correção para peso do ovo. Também foram medidos os diâmetros de albúmen e de gema, com paquímetro e a altura de albúmen e de gema por meio do micrômetro tipo AMES S-6428, para determinação dos índices de albúmen e de gema, utilizando as seguintes fórmulas: Índice de albúmen = altura de albúmen/média dos diâmetros do albúmen; Índice de gema = altura de gema/média dos diâmetros de gema.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizados de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1997) mediante o uso dos modelos de Regressão (Linear e Quadrático). Os graus de liberdade dos níveis de aminoácidos em estudo foram decompostos dentro de cada linhagem e para a estimativa da exigência de lisina utilizou-se do modelo que melhor se ajustou aos dados obtidos às variáveis de desempenho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de lisina para o consumo de ração, o consumo de lisina, a conversão alimentar por dúzia de ovos e a conversão alimentar por massa de ovos, para a linhagem leve e semipesada são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito dos diferentes níveis de lisina (LIS) sobre o consumo de ração, consumo de lisina, conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) e conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de LIS (%)	Consumo de ração (g/ave/dia)		Consumo de lisina (mg/ave/dia)		CADZ (kg ração/dúzia de ovos)		CAMO (g ração/g massa de ovos)	
	L ²	SP	L ³	SP ³	L ³	SP	L ²	SP ²
0,555	106,25	113,94	589,67	632,36	1,80	1,90	2,39	2,43
0,605	113,94	114,21	689,34	690,99	1,79	1,85	2,23	2,28
0,655	115,63	114,77	757,39	751,73	1,70	1,84	2,11	2,24
0,705	115,66	116,99	815,39	824,79	1,63	1,77	2,06	2,14
0,755	116,07	114,23	876,35	862,43	1,64	1,85	2,07	2,29
	**	Ns	**	**	**	ns	*	**
Média ¹	113,51 a	114,83 b	745,63 a	752,46 b	1,71 a	1,84 b	2,17 a	2,28 b
CV (%)	2,27		2,28		5,70		4,80	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito quadrático

³Efeito linear

** (P<0,01); * (P<0,05) e ns (P>0,05)

Obteve-se efeito quadrático dos níveis de lisina ($P < 0,01$) sobre o consumo de ração e sobre a conversão alimentar por massa de ovos ($P < 0,05$) para a linhagem leve. Para o consumo de lisina e para a conversão alimentar por dúzia de ovos obteve-se efeito linear dos níveis de lisina ($P < 0,01$) considerando-se a mesma linhagem. As exigências de lisina para a linhagem leve foram estimadas em 0,701 e 0,727%, o que corresponde ao consumo de 810 e 846 mg de lisina/ave/dia para as variáveis consumo de ração e conversão alimentar por massa de ovos, respectivamente.

Carvalho et al. (2004) trabalhando com poedeiras leves no período final de postura (44 a 55 semanas) submetidas ao estresse térmico e alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de lisina total (0,541; 0,621; 0,701; 0,781 e 0,861%), observaram efeito linear ($P < 0,05$) para consumo de ração e conversão alimentar (g/g), diferindo do observado neste experimento. Estes autores concluíram que a exigência de lisina total para aves submetidas à estresse térmico é igual ou superior a 0,861%, correspondendo a um consumo médio equivalente à 786 mg de lisina total/ave/dia.

Para as variáveis, consumo de ração e a conversão alimentar por dúzia de ovos, os resultados encontrados concordam com os observados por Jardim Filho et al. (2004b). Estes autores avaliaram níveis de 0,6 a 0,9% de lisina digestível em dietas de poedeiras leves e obtiveram efeito linear ($P < 0,05$) para conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dz) e efeito quadrático ($P < 0,05$) para consumo de ração aos 28 semanas de idade. No entanto, diferente do observado neste experimento, obtiveram efeito linear também para a variável conversão alimentar por massa de ovos (g/g) e sugeriram 0,900% de lisina digestível para melhor resultado dos índices de conversão.

O consumo de ração e a conversão alimentar por dúzia de ovos não foram influenciados pelos níveis de lisina na ração ($P > 0,05$) para a linhagem semipesada. Para o consumo de lisina observou-se efeito linear positivo ($P < 0,01$) e para a conversão alimentar por massa de ovos obteve-se efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de lisina na ração. Estes resultados corroboram em parte com os encontrados por Sá (2005). Este autor trabalhando com níveis de lisina digestível (0,584; 0,634; 0,684; 0,734 e 0,784%) em dietas de poedeiras semipesadas de 34 a 50 semanas de idade, também não observou efeito dos níveis de lisina ($P > 0,05$) sobre o consumo de ração. Por outro lado, observou efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a conversão alimentar (kg/dz) e estimou a exigência de lisina digestível em 0,692%, correspondendo a um consumo diário de 778 mg/ave/dia.

A exigência de lisina para melhor conversão alimentar por massa de ovos, para a linhagem semipesada foi estimada em 0,681%, o que equivale a um consumo de 783

mg/ave/dia de lisina; valor próximo ao encontrado por Sá (2005) e Bertechini et al. (1995), que foram de 778 e 789 mg de lisina/ave/dia, respectivamente, para melhor resposta de conversão alimentar por dúzia de ovos.

Jordão Filho et al. (2003) avaliaram as exigências nutricionais de lisina para poedeiras semipesadas de 30 semanas de idade. Trabalharam com níveis de lisina total de 0,640; 0,680; 0,720; 0,760; 0,800; 0,840 e 0,880%. Os autores não observaram efeito significativo dos níveis de lisina sobre o consumo de ração, massa de ovos, conversão por massa de ovos, e gravidade específica. Por outro lado, obtiveram efeito sobre a produção de ovos e sobre a conversão alimentar por dúzias de ovos com exigências estimadas em 0,766 e 0,753% de lisina, respectivamente. Recomendaram a exigência de 0,760% ou 822 mg de lisina/ave/dia.

O consumo de ração foi significativamente maior ($P < 0,05$) para a linhagem semipesada (em média 1,32 g/ave/dia) em relação à linhagem leve. Este resultado não corrobora com o encontrado por Sá (2005) que observou consumo maior para a linhagem leve em relação à linhagem semipesada (122,0 g “versus” 112,5 g), contrariando dados de literatura e os recomendados pelos manuais das linhagens.

A conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos diferiu ($P < 0,05$) entre as linhagens e observou-se melhores resultados em ambas variáveis para a linhagem leve. Para a linhagem leve os valores de conversão para dúzias de ovos produzidos variaram entre 1,63 a 1,80 kg de ração/dúzia de ovos contra 1,77 a 1,90 kg de ração/dúzia de ovos para a linhagem semipesada. Os valores de conversão para massa de ovos variaram entre 2,06 a 2,39 g de ração/g massa de ovo para a linhagem leve contra 2,14 a 2,43 g de ração/g massa de ovo para a linhagem semipesada.

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de lisina para taxa de postura, peso e massa de ovos, para as linhagens leve e semipesada, são apresentados na Tabela 3.

Obteve-se efeito significativo dos níveis de lisina na ração para todas as variáveis citadas acima e em ambas linhagens, com exceção da taxa de postura ($P > 0,05$) para a linhagem semipesada. Para a taxa de postura obteve-se efeito linear ($P < 0,01$) dos níveis de lisina para a linhagem leve, enquanto que para o peso e massa de ovos obteve-se resposta quadrática ($P < 0,01$) dos níveis de lisina para ambas as linhagens.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis lisina (LIS) sobre a taxa de postura, peso de ovos e massa de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de LIS (%)	Taxa de postura (%)		Peso dos ovos (g)		Massa de ovos (g/ave/dia)	
	L ²	SP	L ³	SP ³	L ³	SP ³
0,555	71,15	74,33	62,84	63,76	44,73	47,36
0,605	77,42	76,10	66,46	66,26	51,43	50,42
0,655	82,45	76,46	66,57	67,32	54,80	51,43
0,705	83,27	80,47	67,53	68,03	56,16	54,75
0,755	85,27	76,45	66,17	65,26	56,43	49,94
	**	ns	**	**	**	**
Média ¹	79,91 a	76,76 b	65,91 a	66,13 a	52,71 a	50,78 b
CV (%)	5,43		1,72		5,35	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito linear

³Efeito quadrático

** (P<0,01) e ns (P>0,05)

Os resultados das variáveis observadas para a linhagem semipesada não concordam com os encontrados por Jordão Filho et al. (2003). Estes autores quando trabalharam com níveis de lisina variando de 0,640 a 0,880% na dieta, não encontraram efeito (P>0,05) sobre o peso e massa de ovos e sobre a taxa de postura observaram efeito (P<0,05) quadrático, estimando a exigência em 0,766% de lisina. Sá (2005) também obteve efeito quadrático (P<0,05) dos níveis de lisina digestível na dieta sobre a taxa de postura, tanto para a linhagem leve como semipesada e estimou a exigência de 0,706% o que corresponde ao consumo de 861 mg de lisina digestível/ave/dia para a linhagem leve e de 0,714% equivalendo ao consumo de 803 mg de lisina digestível/ave/dia para a linhagem semipesada.

Jardim Filho et al. (2004a) trabalhando com níveis de lisina digestível (0,600; 0,700; 0,800 e 0,900%), observaram que o peso de ovo foi influenciado de forma negativa com o aumento de lisina na dieta de poedeiras comerciais Lohmann LSL com 28 semanas de idade. Segundo os autores, nesta idade é comum a produção de ovos pequenos. Gourlart (1997) justifica comentado que o excesso de aminoácidos no sangue tende a diminuir o consumo de ração e conseqüentemente afetar o tamanho do ovo produzido. Por outro lado Novak et al. (2000) obtiveram melhores resultados de peso do ovo ao utilizarem níveis de 0,900 % de lisina na ração.

Considerando a variável taxa de postura para a linhagem leve, os resultados são condizentes com os de Carvalho et al. (2004). Estes autores utilizaram níveis de lisina variando de 0,541 a 0,861% na dieta das poedeiras no final de postura (44 a 55 semanas) e também observaram efeito linear ($P < 0,05$) sobre a taxa de postura. Por outro lado, para peso de ovos não observaram efeito ($P > 0,05$) e para massa de ovos obtiveram efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de lisina na ração. Jardim Filho et al. (2004b) não observaram efeito dos níveis de lisina na dieta sobre a taxa de postura de poedeiras Hy-Line W 36, no período de 28 a 44 semanas de idade.

As exigências de lisina estimadas para o peso e para a massa de ovos foram de 0,685 e 0,721% o que corresponde ao consumo de 788 mg/ave/dia e 838 mg/ave/dia, respectivamente, para a linhagem leve. Já para a linhagem semipesada a exigência de lisina para o peso e a massa de ovos foi estimada em 0,670 e 0,680% o que corresponde a um consumo de 770 e 782 mg/ave/dia, respectivamente.

Schutte & Swink (1998) conduziram um experimento para determinar o requerimento de lisina para poedeiras leves. A exigência de lisina total baseado nos dados de conversão alimentar e massa de ovo de 57g/ave/dia, foi estimado em 900 mg/ave/dia. Segundo os pesquisadores, na prática, os níveis de lisina utilizados são mais baixos do encontrado acima, mas que o requerimento de lisina foi determinado para maximizar a eficiência de utilização da ração pelas aves. Por outro lado, a exigência encontrada neste experimento para poedeiras leves, para melhor resultado de massa de ovos de 56,7 g/ave/dia (valor próximo de 57 g/ave/dia), foi de 838 mg de lisina digestível/ave/dia. Sendo assim, a exigência de 900 mg/ave/dia, para massa de ovos de 57 g/ave/dia, está muito próximo a exigência estimada neste experimento que foi de 0,823 mg de lisina digestível para massa de ovos de 56,7 g/ave/dia, uma vez que 900 mg/ave/dia refere-se a lisina total.

Faria et al. (2003) reavaliaram a exigência de lisina total para poedeiras comerciais realizando dois experimentos onde foram suplementados todos os aminoácidos e deixada a lisina como limitante. De acordo com a regressão broken-line, a exigência diária de lisina foi de 633,1 e 642,9 mg/ave/dia no experimento I e de 606,6 mg/ave/dia, no experimento II, para produção e massa de ovos, respectivamente, valores bastante inferiores aos encontrados neste experimento.

A taxa de postura e a massa de ovos variou significativamente ($P < 0,05$) entre as linhagens, enquanto que o peso de ovos não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$). A taxa de postura foi melhor em 3,15%, enquanto que a massa de ovos em 1,49 g/ave/dia para

linhagem leve em relação à linhagem semipesada. O peso de ovos, embora não diferindo estatisticamente, foram em média mais pesados para a linhagem semipesada (66,13 g “versus” 65,91 g).

Sá (2005) também observou diferença entre linhagens ($P < 0,05$) para a variável taxa de postura, porém a postura foi melhor em apenas 1,41 % para a linhagem leve em relação à linhagem semipesada. Conseqüentemente, para a variável massa de ovos este mesmo autor não obteve efeito ($P > 0,05$) de linhagem.

O efeito dos diferentes níveis de lisina na ração sobre a unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen, para as linhagens, leve e semipesada, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a unidade Haugh e sobre os índices de gema e de albúmen de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de Lisina (%)	Unidade Haugh		Índice de gema		Índice de albúmen	
	L	SP	L	SP ²	L	SP
0,555	90,69	86,14	0,488	0,508	0,117	0,109
0,605	91,35	85,80	0,487	0,519	0,119	0,100
0,655	91,42	86,48	0,489	0,519	0,119	0,105
0,705	92,52	88,17	0,502	0,508	0,119	0,110
0,755	89,20	82,44	0,490	0,489	0,118	0,094
	ns	ns	ns	*	ns	ns
Média ¹	91,04 a	85,80 b	0,491 a	0,508 b	0,118 a	0,104 b
CV (%)	3,68		3,72		6,54	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

²Efeito quadrático

* ($P < 0,05$) e ns ($P > 0,05$)

Os níveis de lisina não influenciaram ($P > 0,05$) as variáveis em questão para ambas as linhagens, com exceção do índice de gema ($P < 0,05$) para a linhagem semipesada, a qual obteve-se efeito quadrático. A exigência estimada para melhor índice de gema para a linhagem semipesada foi de 0,633% de lisina o que corresponde a um consumo de 726 mg/ave/dia.

Jardim Filho et al. (2004a) também não observou efeito dos níveis de lisina (0,600; 0,700; 0,800 e 0,900 %) sobre a unidade Haugh e sobre o índice de gema de poedeiras comerciais Lohmann LSL (28 a 44 semanas de idade). Semelhantemente Sá (2005) trabalhando com poedeiras leves e semipesadas e avaliando as mesmas características (unidade Haugh; índice de gema e de albúmen) não observou efeito dos

níveis de lisina sobre estes parâmetros. Prochaska et al. (1996) avaliando a influência da ingestão de três níveis de lisina (677; 1154 e 1613 mg/ave/dia), sobre os componentes dos ovos (sólidos do albúmen, sólidos de gema, proteína do albúmen e proteína da gema) de poedeiras de 42 a 64 semanas de idade, detectaram efeito significativo nas variáveis avaliadas, sendo que o maior nível de ingestão de lisina proporcionou maior resposta destes componentes.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as linhagens para as variáveis, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen. Em média observou-se melhores resultados de unidade Haugh e de índice de albúmen para a linhagem leve em relação a linhagem semipesada, ou seja, 91,04 “versus” 85,80 e 0,118 “versus” 0,104, respectivamente. A melhor resposta de índice de gema foi obtida com a linhagem semipesada (0,508 “versus” 0,491).

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de lisina na ração para a porcentagem de casca, de albúmen e de gema, para a linhagem leve e semipesada, são apresentados na Tabela 5. As variáveis em questão não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de lisina na ração para ambas as linhagens, com exceção da porcentagem de casca a qual obteve-se efeito linear negativo ($P < 0,01$) para a linhagem leve. Estes resultados estão de acordo com Rombola et al. (2004), que ao avaliarem diferentes níveis de proteína e dois níveis de lisina (0,850 e 1,000%) em dietas de poedeiras leves (49 a 56 semanas de idade), não observaram efeito dos níveis de lisina sobre a porcentagem de gema e de albúmen e concluíram que de modo geral a qualidade interna dos ovos são levemente alteradas pelos níveis de proteína ou de lisina na dieta. Por outro lado, Novak et al. (2000) obtiveram melhores resultados de porcentagem de albúmen e de gema quando trabalharam com 0,900% de lisina na ração de poedeiras comerciais.

A variável porcentagem de casca não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) entre as linhagens em estudo, contudo as variáveis porcentagem de albúmen e de gema foram diferentes ($P < 0,05$). Em média observou-se melhores resultados de porcentagem de casca e de gema para a linhagem leve em relação à linhagem semipesada, ou seja, 9,73 “versus” 9,71 e 25,88 “versus” 25,16, respectivamente. A melhor resposta de porcentagem de albúmen no entanto foi obtida pela linhagem semipesada (65,12 “versus” 64,39).

Tabela 5. Efeito dos níveis de lisina sobre a percentagem de casca, de albúmen e de gema em poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de Lisina (%)	% de Casca		% de Albúmen		% de Gema	
	L ²	SP	L	SP	L	SP
0,555	9,99	9,80	64,31	65,67	25,70	24,52
0,605	9,72	9,67	64,63	65,16	25,66	25,17
0,655	9,78	9,63	64,02	64,96	26,20	25,41
0,705	9,78	9,71	64,50	64,94	25,72	25,35
0,755	9,37	9,74	64,51	64,88	26,11	25,38
	**	ns	ns	ns	ns	ns
Média ¹	9,73 a	9,71 a	64,39 a	65,12 b	25,88 a	25,16 b
CV (%)	2,54		1,22		2,75	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito linear

** (P<0,01) e ns (P>0,05)

Os resultados médios obtidos dos quatro períodos para ganho de peso são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (GP) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de Lisina (%)	Peso Inicial (g/ave)		Peso Final (g/ave)		GP (g/ave)	
	L	SP	L ²	SP	L ³	SP
0,555	1558	1833	1487	1857	-71	24
0,605	1565	1829	1482	1865	-83	36
0,655	1563	1829	1545	1896	-18	67
0,705	1558	1831	1563	1889	-5	58
0,755	1558	1832	1573	1883	-15	51
	ns	ns	**	ns	*	ns
Média ¹	1561 a	1831 b	1530 a	1878 b	-38,4 a	47,2 b
CV (%)	0,82		3,41		- 178,79	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito linear

³Efeito Quadrático

** (P<0,01); * (P<0,05) e ns (P>0,05)

O ganho de peso foi influenciado pelos níveis de lisina na dieta somente para a linhagem leve, onde obteve-se efeito (P<0,05) quadrático. Obteve-se também efeito dos níveis de lisina para linhagem (P>0,05), onde observou-se que em média a linhagem leve perdeu peso, enquanto que a linhagem semipesada ganhou peso. A explicação deste

resultado em partes pode estar relacionada ao menor consumo de ração da ave leve e maior taxa de postura e massa de ovos em relação à ave semipesada. Os níveis deficientes de lisina na dieta (0,555 e 0,605 %) promoveram maior perda de peso na linhagem leve. Já os níveis de 0,655 e 0,705% de lisina na dieta contribuíram para maior ganho de peso para a linhagem semipesada.

As equações de resposta aos níveis de lisina estimados por meio de regressão linear e quadrática para a linhagem leve e as equações de resposta aos níveis de lisina estimados por meio de regressão quadrática para a linhagem semipesada estão contidos nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7. Estimativas da exigência de lisina, em porcentagem, para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade, considerando as variáveis, consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), taxa de postura, peso e massa de ovos, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, porcentagem de casca, albúmen e de gema e ganho de peso ajustadas por modelos de regressão (Linear e Quadrático)

Modelo	Equação de regressão	P _{máx} / P _{mín}	Exigência Lisina (%)	R ²	SQD
<i>Linear e Quadrático</i>					
CR	$\hat{Y} = -111,026 + 649,939x - 463,507x^2$	116,81	0,701	0,94**	112,790
CADZ	$\hat{Y} = 2,33715 - 0,953333x$	-	$\geq 0,755$	0,89**	0,136
CAMO	$\hat{Y} = 8,09600 - 16,6162x + 11,4321x^2$	2,06	0,727	0,99*	0,068
Taxa de postura	$\hat{Y} = 35,2777 + 68,1438x$	-	$\geq 0,755$	0,90**	696,537
Peso de ovos	$\hat{Y} = -54,6159 + 356,552x - 260,379x^2$	67,44	0,685	0,93**	35,593
Massa de ovos	$\hat{Y} = -164,439 + 613,261x - 425,179x^2$	56,70	0,721	0,99**	94,907
Unidade Haugh	$\hat{Y} = 91,045$	-	-	-	-
Índice de gema	$\hat{Y} = 0,491$	-	-	-	-
Índice de albúmen	$\hat{Y} = 0,118$	-	-	-	-
% de casca	$\hat{Y} = 11,2770 - 2,36550x$	-	$\leq 0,555$	0,69**	0,839
% de albúmen	$\hat{Y} = 64,394$	-	-	-	-
% de gema	$\hat{Y} = 25,881$	-	-	-	-
Ganho de Peso	$\hat{Y} = -868,82 + 2176,6x - 1371,4x^2$	-5,18	0,793	0,74*	0,036

** (P ≤ 0,01), * (P ≤ 0,05)

P_{máx} (Ponto de máxima) e P_{mín} (ponto de mínima)

SQD – Soma de quadrados dos desvios

Tabela 8. Estimativas da exigência de lisina, em percentagem, para poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade, considerando as variáveis, consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), taxa de postura, peso e massa de ovos, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, porcentagem de casca, albúmen e de gema e ganho de peso ajustadas por modelos de regressão (Linear e Quadrático)

Modelo	Equação de Regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência Lisina (%)	R ²	SQD
<i>Linear e Quadrático</i>					
CR	$\hat{Y} = 114,828$	-	-	-	-
CADZ	$\hat{Y} = 1,843$	-	-	-	-
CAMO	$\hat{Y} = 9,28398 - 20,8250x + 15,2845x^2$	2,19	0,681	0,87**	0,122
Taxa de postura	$\hat{Y} = 76,762$	-	-	-	-
Peso de ovos	$\hat{Y} = - 71,8378 + 416,446x - 310,602x^2$	67,75	0,670	0,94**	50,648
Massa de ovos	$\hat{Y} = -124,244 + 521,302x - 383,455x^2$	52,93	0,680	0,76**	77,194
Unidade Haugh	$\hat{Y} = 85,806$	-	-	-	-
Índice de gema	$\hat{Y} = - 0,248132 + 2,42174x - 1,91310x^2$	0,518	0,633	0,97*	0,0019
Índice de albúmen	$\hat{Y} = 0,104$	-	-	-	-
% de casca	$\hat{Y} = 9,710$	-	-	-	-
% de albúmen	$\hat{Y} = 65,122$	-	-	-	-
% de gema	$\hat{Y} = 25,166$	-	-	-	-
Ganho de peso	$\hat{Y} = 47,20$	-	-	-	-

** (P ≤ 0,01), * (P ≤ 0,05)

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

SQD – Soma de quadrados dos desvios

Os valores de exigência de lisina digestível considerando as principais variáveis estudadas variaram de 0,685 a ≥ 0,755 % para as poedeiras leves (Tabela 9).

Tabela 9. Exigências nutricionais de lisina digestível e consumo de lisina/ave/dia para taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) e conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) para poedeiras leves e semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade

	Leves		Semipesadas	
	% lisina digestível	mg de lisina /ave/dia	% lisina digestível	mg de lisina /ave/dia
Taxa de Postura (%)	0,755	885	-	-
Massa de Ovos (g/ave/dia)	0,721	838	0,680	782
Peso de Ovos (g)	0,685	788	0,670	770
CADZ (kg ração/dúzia ovos)	0,755	885	-	-
CAMO (g ração/g massa de ovos)	0,727	846	0,681	783

Embora se tenha obtido efeito quadrático para as variáveis, massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos, não foram utilizados estes parâmetros para determinar a exigência de lisina digestível para as aves leves, visto que estes parâmetros não atenderiam a exigência de lisina encontrada para os demais parâmetros que também apresentam grande importância econômica (taxa de postura e conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos). Deste modo, a exigência estimada de lisina digestível para as poedeiras leves foi de $\geq 0,755\%$ (Figuras 1 e 2). Isto corresponde ao consumo de pelo menos 885 mg de lisina digestível/ave/dia para a linhagem leve.

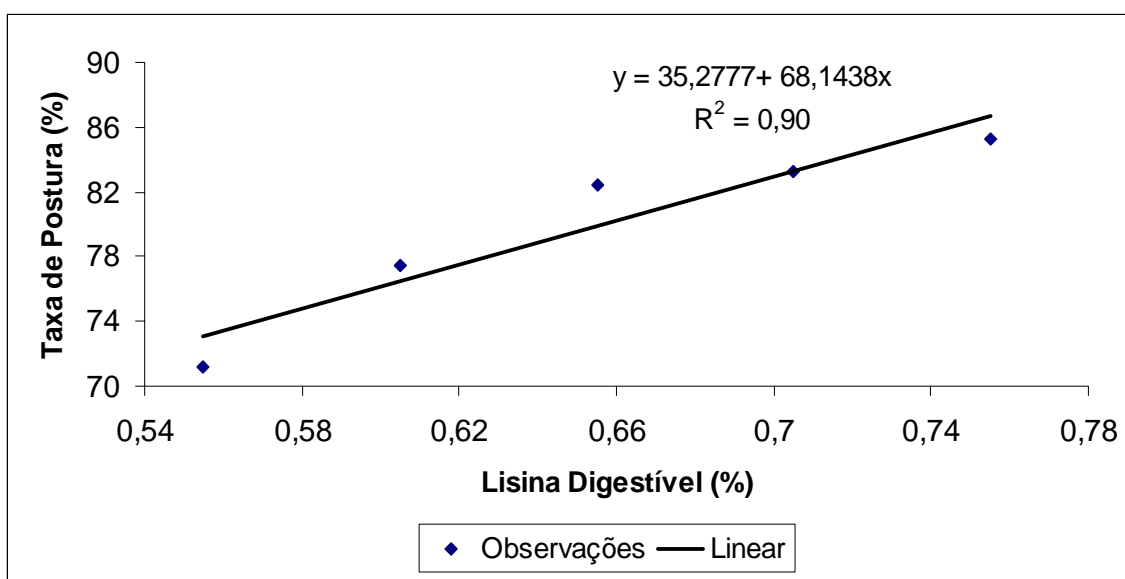


Figura 1 – Efeito dos níveis de lisina digestível na dieta sobre a taxa de postura (%) de poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade.

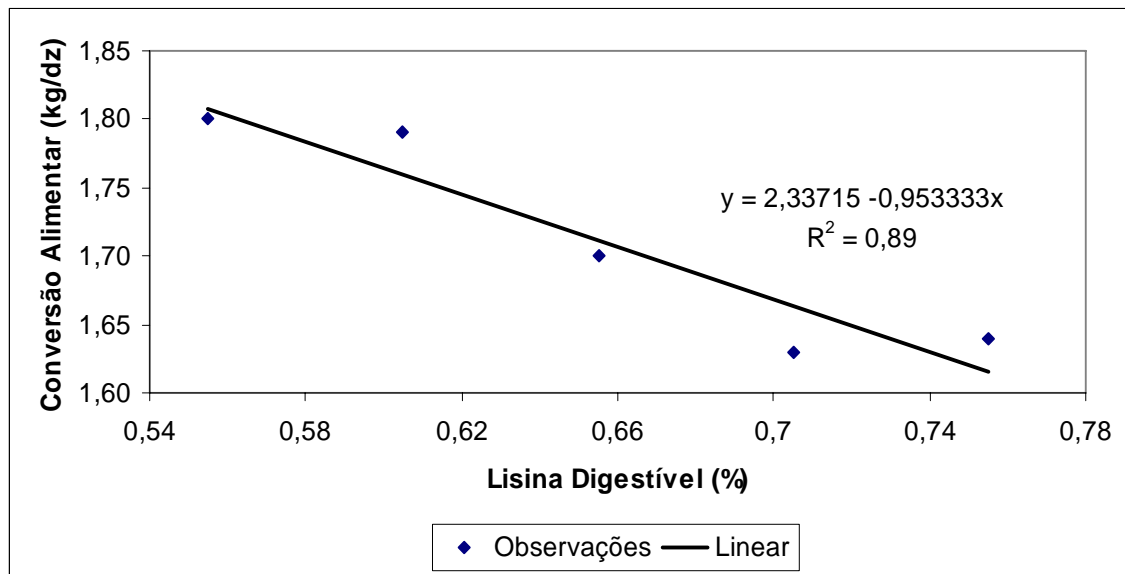


Figura 2 – Efeito dos níveis de lisina digestível na dieta sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade.

Para a linhagem semipesada os valores de exigência de lisina digestível oscilaram entre 0,670 a 0,681 % (Tabela 9). A exigência de 0,680 e 0,681 % de lisina foram obtidas mediante efeito quadrático para as variáveis, massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos, respectivamente (Figuras 3 e 4). Assim sendo, sugeriu-se a exigência de 0,681% de lisina, o que equivale a um consumo de 783 mg de lisina digestível/ave/dia para a linhagem semipesada.

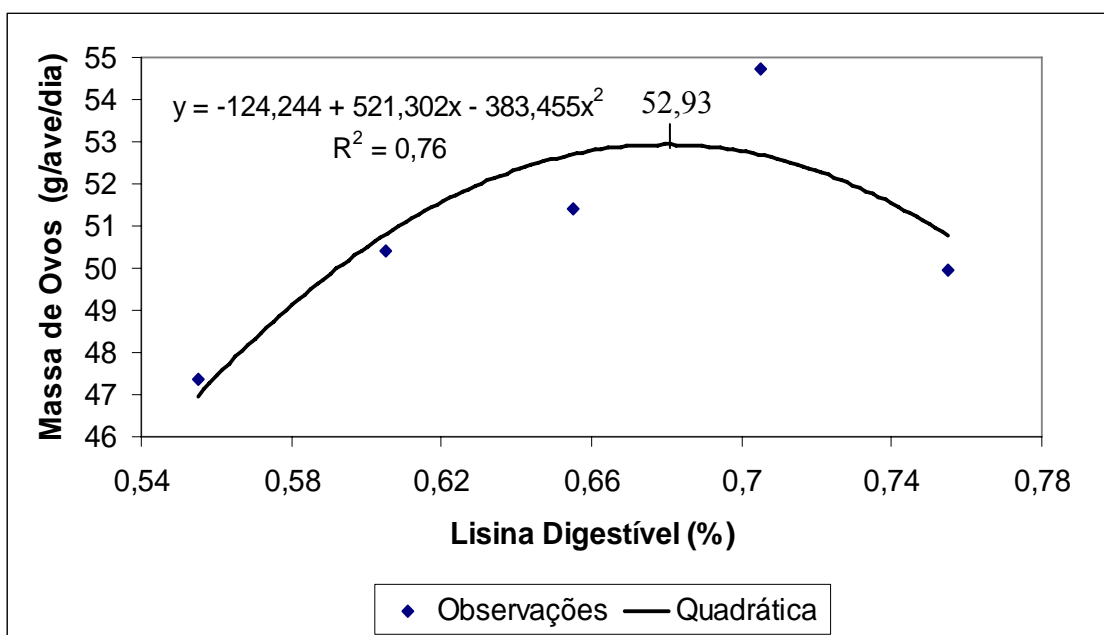


Figura 3 – Efeito dos níveis de lisina digestível na dieta sobre a massa de ovos (g/ave/dia) de poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade.

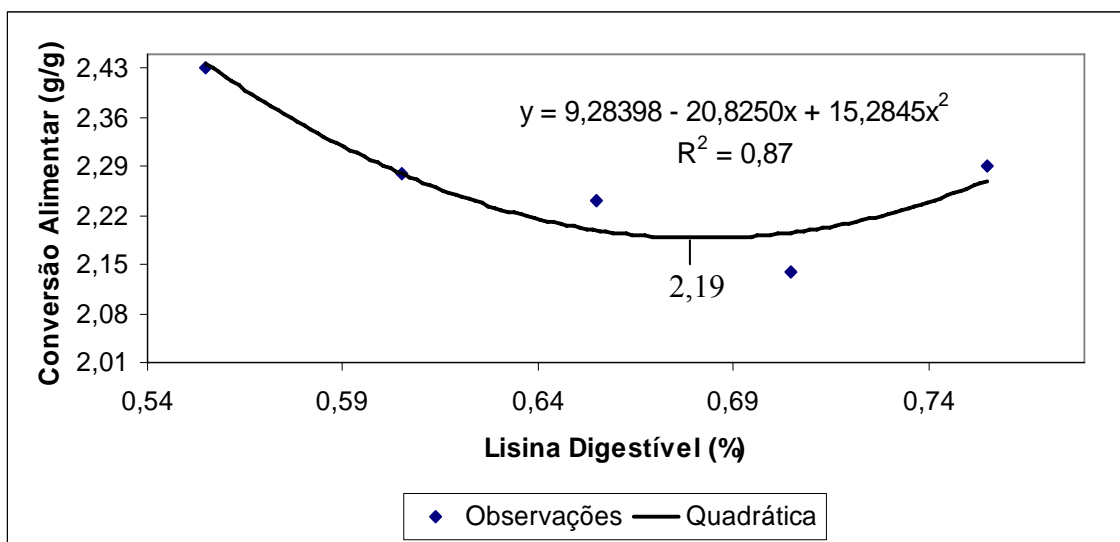


Figura 4 – Efeito dos níveis de lisina digestível na dieta sobre a conversão alimentar (g de ração/g massa de ovo) de poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade.

O valor de exigência de lisina estimado para as poedeiras leves está próximo ao sugerido por Schutte & Swink (1998), que determinaram o requerimento de lisina para poedeiras leves em 900 mg/ave/dia e muito próximo ao valor sugerido por Sá (2005), que recomendou 0,732 % equivalendo ao consumo de 893 mg de lisina digestível/ave/dia para linhagem leve. Por outro lado, o requerimento de lisina digestível determinado neste experimento é superior ao estabelecido por Rostagno et al. (2000) e (2005) para poedeiras leves.

O valor de exigência de lisina estimado para a linhagem semipesada é inferior ao estabelecido por Jordão Filho et al. (2003), Sá (2005) e Rostagno et al. (2000) e (2005). Jordão Filho et al. (2003) estimaram a exigência média de lisina pela produção de ovos e conversão alimentar por dúzias de ovos em 0,760% ou 822 mg de lisina/ave/dia. Sá (2005) sugeriu o valor de 0,715% de lisina digestível como sendo a exigência para poedeiras semipesadas, o que correspondeu a um consumo diário de 804 mg de lisina. Por outro lado, semelhantemente ao encontrado neste experimento, este último autor também obteve maior exigência de lisina digestível para a linhagem leve em relação à semipesada, não concordando também com a recomendação de Rostagno et al. (2000) e (2005).

4. CONCLUSÕES

Recomenda-se a exigência de pelo menos 0,755 % de lisina digestível, o que corresponde a consumo diário de 885 mg de lisina para poedeiras leves e 0,681 % de lisina digestível, o que equivale a consumo diário de 783 mg de lisina para poedeiras semipesadas, no período de 79 a 95 semanas de idade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, L.; JARDIM FILHO, R.M.; STRINGHINI, J.H., et al. O uso de rações com diferentes níveis de proteínas suplementadas com aminoácidos na alimentação de poedeiras na fase inicial de produção. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Campinas - SP, p.66, 2003.
- 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 AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais....** Curitiba, PR: APINCO, p.75, 1995.
- BOUYEGH, 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.
- CARVALHO, D.C.O., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., et al., Exigências nutricionais de lisina para poedeiras leves no período final de postura, submetidas a estresse térmico. In CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.26, 2004.
- COTTA, T. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda fácil. 280 p, 2002.
- DALE, N. **Proteína ideal para pollos de engorde**. In: Avicultura Profissional. V.11, n.3, p.104 -107, 1994.
- FARIA, D.E., HARMS, R.H., ANTAR, R.S., et al. Re-evaluation of the lisien requirement of the commercial laying hen in a corn-soybean meal diet. **J. Appl. Poult. Res.**, v.23, p.161-174, 2003.
- GARCIA, J. R. M. **Avanços na nutrição da poedeira moderna**, 2004. Disponível na internet: http://www.hylinedobrasil.com.br/files/6_palestra-CBNA.pdf, último acesso em 06/12/2005.
- GOULART, C.C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: UFV, 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 Mag.**, v.4, p.552, 1937.
- 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 – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.103, 2004a.
- JARDIM FILHO, R.M., SANTOS, G.P., STRINGHINI, J.H., et al., Influência dos níveis de lisina sobre o desempenho de poedeiras comerciais – Hy-Line W36. In:

- CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.103, 2004b.
- 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 – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.61, 2003.
- KLASING, C.K. Nutritional modulation of resistance to infections disease. **Poultry Science**, v. 77:1119-1125, 1998.
- MAGALHÃES ARAÚJO, D., VILAR DA SILVA, J. H., LIMA, M. R., et al. Níveis de lisina e arginina digestível para poedeiras no pico de postura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.136, 2005.
- NARVÁEZ-SOLATE, W.V., CONTRERAS, W., PEZZATO, A. C. Efeito da proteína no desempenho de poedeiras leves no segundo ciclo de postura em condições climáticas tropicais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.82, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9. ed. Washington, National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- NOVACK, C., YAKOUT, H., SCHEIDELER, S. Lysine levels in laying hens diets. **The Nebraska Poultry Report**, p.21-23, 2000.
- OLIVEIRA, B. L. Alimentação de poedeiras leves após muda forçada. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE AVES, 1993. Campinas, **Anais...** Campinas, [s.n.], p. 46-50, 1993.
- PACK M. **Ideal protein in broilers**. In. Feedback Special; Frankfurt, Alemanha. 1996. 1-13p.
- PACK, M. Excess protein can depress amino acid utilization. **Feed Mix**. v. 3:6,24 – 25, 1995.
- PARSONS, C. M., BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 31. Maringá, 1994. **Anais...** Maringá, SBZ, p.120-128, 1994.
- 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.
- RODRIGUEIRO, R. J. B., ALBINO, L. F. T., ROSTAGNO, H.S., et al. Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, n.2, p.507-517, 2000.
- 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. **Anais...** 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: UFV, Departamento de Zootecnia, 141p., 2000.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2^o ed., Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 186 p., 2005.
- SÁ, L.M. **Exigências nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade.** Viçosa, UFV, 2005. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SCHUTTE, J.B.; SMINK, W. Requirement of the laying hen for apparent fecal digestible lysine. **Poult. Sci**, v. 77 (5), p. 697-701, 1998.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Central de Processamento de Dados – UFV/CPD. **SAEG – Sistema para análise estatística e genética.** Versão 8.0 Viçosa, MG:UFV, 54 p., 1997.
- USDA NATIONAL ORGANIC PROGRAM. **Methionine**, 2001. Disponível na internet: <http://www.onri.org/methionine.pdf>, último acesso em 04/12/2005.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS NUTRICIONAIS DE METIONINA+CISTINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NO 2º CICLO DE PRODUÇÃO

RESUMO

SCHMIDT, Marlene D.S. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2006. **Níveis nutricionais de metionina+cistina digestível para poedeiras leves e semipesadas no 2º ciclo de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Horacio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Foi conduzido um experimento com o objetivo de estabelecer a exigência nutricional de metionina+cistina para poedeiras Lohmann LSL e Lohmann Brown, no segundo ciclo de produção. Foram utilizadas 180 poedeiras de cada linhagem no período de 79 a 95 semanas de idade, submetidas a uma ração basal deficiente em metionina+cistina (0,490%), suplementada com 0,00; 0,053; 0,108; 0,161; e 0,214% de DL-Metionina (98%), de forma a proporcionar 0,490; 0,542; 0,594; 0,648; e 0,698% de metionina+cistina digestíveis nas rações. Os níveis de suplementação de metionina+cistina digestíveis obedeceram às relações de metionina+cistina:lisina de 75, 83, 91, 99 e 107 com a lisina fixada em 0,653%. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de metionina+cistina e duas linhagens de aves, com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental. Avaliou-se o consumo de ração, consumo de lisina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, ganho de peso, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). Para a conversão alimentar por dúzia de ovos obteve-se efeito linear positivo, para ambas as linhagens. Para o consumo de ração e o ganho de peso obteve-se efeito quadrático ($P < 0,01$) somente para linhagem semipesada. Para a conversão alimentar por massa de ovos obteve-se efeito linear positivo ($P < 0,01$) para a linhagem leve e efeito quadrático ($P < 0,05$) para a linhagem semipesada. A taxa de postura e a massa de ovos para a linhagem leve foram influenciadas linearmente de forma positiva ($P < 0,01$), enquanto que para o peso dos ovos obteve-se efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de metionina+cistina. Para a linhagem semipesada observou-se efeito linear positivo ($P < 0,01$) dos níveis de metionina+cistina para a taxa de postura, enquanto que para o peso e a massa de ovos obteve-se efeito quadrático ($P < 0,01$). Para a unidade Haugh obteve-se efeito quadrático ($P < 0,01$) e para o índice de albúmen efeito linear positivo ($P < 0,01$) dos níveis de metionina+cistina para a linhagem leve. Para a linhagem semipesada obteve-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina+cistina para a unidade Haugh e efeito linear ($P < 0,05$) para o índice de gema.

O índice de gema e o índice de albúmen não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de metionina+cistina para a linhagem leve e semipesada, respectivamente. A porcentagem dos componentes dos ovos não foram influenciadas significativamente ($P>0,05$) pelos níveis de metionina+cistina, para ambas as linhagens. Em função da obtenção de efeito linear para as principais variáveis estudadas (taxa de postura, massa de ovos e conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos para a linhagem leve e taxa de postura e conversão alimentar por dúzia de ovos para a linhagem semipesada) determinou-se que a exigência de metionina+cistina é maior ou igual a 0,698%, tanto para a linhagem leve como semipesada. O valor de 0,698% corresponde a um consumo de pelo menos de 796 e 791 mg de metionina+cistina digestível/ave/dia, para a linhagem leve e semipesada, respectivamente.

ABSTRACT

SCHMIDT, Marlene D. S. Universidade Federal de Viçosa, april, 2006. **Levels nutricionales of digestible methionine+cystine to white-egg and brown-egg laying hens on the 2nd cycle of production.** Advisor: Paulo Cezar Gomes. Committee members: Horácio Santiago Rostagno and Luiz Fernando Teixeira Albino.

A study was carried out aiming at establishing the nutritional requirement of methionine+cystine to Lohmann LSL and Lohmann Brown laying hens, on the second cycle of production. 180 laying hens of each strain from 79 and 95 weeks of age were used. Such hens were submitted to a basal diet deficient in methionine+cystine (0.490%), supplemented with 0.00; 0.053; 0.108; 0.161 and 0.214% of DL-Methionine (98%), providing 0.490; 0.542; 0.594; 0.648 and 0.698% of digestible methionine+cystine in the diets. The levels of supplementation of digestible methionine+cystine followed the relations of methionine+cystine: lysine of 75, 83, 91, 99 and 107 with lysine fixed at 0.653%. A complete randomized blocks design in a factorial arrangement 5 x 2, with five levels of methionine+cystine and two strains of birds, with six replicates/treatment and six birds/replicate was used. The feed intake, lysine intake, egg dozen conversions, egg mass conversions, weight gain, egg production, egg weight, egg mass, percentage of the components of the eggs (shell, albumen and yolk) and the internal quality of the eggs (Haugh units, yolk and albumen indexes) were evaluated. For the egg dozen conversions a positive linear effect was obtained, for both the strains. For the feed intake and weight gain a quadratic effect was obtained ($P < 0.01$) only for the brown-egg strain. For the egg mass conversions a positive linear effect ($P < 0.01$) was obtained for the white-egg strain, and a quadratic effect ($P < 0.05$) for the brown-egg strain. The egg production and the egg mass for the white-egg strain were linearly influenced in a positive manner ($P < 0.01$), while for the egg weight a quadratic effect ($P < 0.01$) of the levels of methionine+cystine was obtained. For the brown-egg strain a positive linear effect ($P < 0.01$) of the levels of methionine+cystine for the egg production was observed, while for the egg mass and weight a quadratic effect ($P < 0.01$) was obtained. For the Haugh units a quadratic effect ($P < 0.01$) was obtained and for the albumen index a positive linear effect ($P < 0.01$) of the levels of methionine+cystine for the white-egg strain. For the brown-egg strain a quadratic effect ($P < 0.05$) of the levels of methionine+cystine for the Haugh units was obtained and a linear effect ($P < 0.05$) for the yolk index. The yolk and the albumen

indexes were not influenced ($P>0.05$) by the levels of methionine+cystine for the white-egg and brown-egg strains, respectively. The percentage of the components of the eggs were not influenced significantly ($P>0.05$) by the levels of methionine+cystine, for both strains. Due to the obtainment of a linear effect for the main studied variables (egg production, egg mass, egg dozen and egg mass conversions for the white-egg strain and egg production and egg dozen conversions for the brown-egg strain) one might determine that the requirement of methionine+cystine is higher or equal to 0.698%, not only for the white-egg strain but also for the brown-egg one. The value of 0.698% corresponds to an intake of at least 796 and 791 mg of digestible methionine+cystine/bird/day, for the white-egg and brown-egg strain, respectively.

1. INTRODUÇÃO

A maior eficiência da utilização da proteína e de aminoácidos dietéticos pelas aves pode proporcionar o suprimento adequado às suas exigências nutricionais, podendo regular o tamanho dos ovos e reduzir os efeitos da poluição ambiental pela redução da excreção de nitrogênio, além da possibilidade de redução nos custos de produção. Ainda, a partir da manipulação dos níveis protéicos e de aminoácidos da dieta, pode-se alterar o tamanho dos ovos para possivelmente reduzir os problemas de qualidade de casca verificados no final do primeiro e do segundo ciclo de produção e, conseqüentemente, reduzir proporcionalmente o número de ovos tipo jumbo e extra-grandes, que apresentam maior incidência de problemas de casca e maior índice de quebras (Pavan et al., 2005).

A utilização de aminoácidos sintéticos tem permitido a adequação das rações às exigências nutricionais das aves. A metionina é considerada o primeiro aminoácido limitante para aves e sua forma sintética vem sendo utilizada comumente nas formulações de rações para aves à base de milho e farelo de soja.

Com a produção comercial dos aminoácidos sintéticos, nos últimos anos, foi proposto o conceito de proteína ideal. Conforme Emmert & Baker (1997), proteína ideal pode ser definida como o balanço exato dos aminoácidos, sem deficiências ou excessos, com o objetivo de satisfazer as exigências absolutas de todos aminoácidos para manutenção e máximo ganho de proteína corporal, reduzindo assim o uso de aminoácidos como fonte de energia e promovendo menor excreção de nitrogênio.

Sendo os sólidos do albúmen do ovo quase inteiramente protéicos, a demanda de proteína e aminoácidos é grande, ou seja, uma carência de proteína resultaria num decréscimo da quantidade de albúmen e conseqüentemente do tamanho do ovo, de forma similar afetaria a quantidade de gema. Estudos prévios evidenciam o aumento dos sólidos totais dos componentes dos ovos quando utilizados níveis mais altos dos aminoácidos, lisina e metionina (Shafer et al., 1998; Prochaska et al., 1996).

O aumento da proteína e do conteúdo de aminoácidos na dieta exercem efeito marcante no tamanho dos ovos, particularmente quando os ovos são pequenos (Coon, 2002). A metionina é um importante fator no controle do conteúdo de ovo, pois a poedeira consome energia para sustentar o número de ovos, mas o peso dos ovos depende dos níveis de aminoácidos da dieta (Harms, 1999).

Estudos desenvolvidos no início da década de 80, até início da década de 90, com poedeiras mudadas, em geral, envolvem exigência de proteína e de aminoácidos. Petersen et al. (1983) analisaram ingestões diárias de 300, 285, 270 e 255 mg de metionina total nas rações com 0,52% de aminoácidos sulfurados e concluíram que poedeiras alimentadas com dieta contendo o menor nível de metionina apresentaram redução no peso dos ovos e melhoria na qualidade da casca sem afetar a produção de ovos por ave alojada. Em 1992, encontram-se citações de Carey & Shafer (1992) e Shafer et al. (1992), evidenciando que, além do peso, detalhes de componentes do ovo, como os sólidos e a proteína do albúmen, são melhorados com o uso de níveis mais elevados de metionina total (0,330 g a 0,530 g). Brake (1993) já recomendou níveis mais altos de aminoácidos sulfurados, 0,68% para a fase de 5% até 50% de postura e 0,61% após 50% de postura.

Rodrigues et al. (1996) procurando determinar a exigência de aminoácidos sulfurados para poedeiras leves no segundo ciclo de produção utilizaram dietas suplementadas com quatro níveis (0,526; 0,546; 0,566 e 0,586%) de aminoácidos sulfurados. Observaram efeitos lineares dos níveis dos aminoácidos em estudo sobre o peso de ovos e a conversão alimentar por massa de ovos produzidos. Os autores concluíram que para poedeiras de segundo ciclo de produção, níveis de 0,586% de aminoácidos sulfurados foram necessários para ótimo desempenho.

Trabalhos de exigência de aminoácidos sulfurados com galinhas poedeiras de primeiro ciclo de produção são em maior número e mais atualizados em relação aos trabalhos de exigência de aminoácidos sulfurados para poedeiras de segundo ciclo de produção. A exigência calculada de metionina, em percentagem, no experimento

realizado por Harms et al. (2000), com 2799 Kcal/kg de energia, foi de 0,254; 0,312; 0,276 e 0,260, respectivamente, para Hy-Line Brown, Hy-Line W36, Hy-Line W98 e DeKalb White. Sohail et al. (2002) observaram que as galinhas poedeiras responderam à inclusão de aminoácidos sulfurados (0,650 a 0,810%), dentro do período de uma semana. O melhor peso e a melhor produção de ovos foi observado mediante a inclusão de 0,810%.

Vila da Silva et al. (2005) avaliaram diferentes relações metionina:lisina digestível para poedeiras semipesadas com 44 semanas de idade. Recomendaram a relação de 0,77 de metionina:lisina (ou 0,825% de lisina e 0,640% de metionina) para condições de maiores preços dos ovos e a relação de 0,81 de metionina:lisina (ou 0,740% de lisina e 0,600% de metionina) para condições de menores preços dos ovos.

Rostagno et al. (2000) sugerem para poedeiras leves em fase de produção exigência de 0,611% de metionina+cistina digestível, com relação metionina+cistina:lisina de 0,87; enquanto que para poedeiras semipesadas recomendam exigência de 0,630% de metionina+cistina digestível, com relação metionina+cistina:lisina de 0,88. Relações superiores de metionina+cistina:lisina são sugeridas por Rostagno et al. (2005), 0,91 e 0,90 para linhagem leve e semipesada, respectivamente. A exigência de metionina+cistina sugerida pelos mesmos autores para massa de ovos de 50g/ave/dia é de 0,662 e 0,683% para aves leves e semipesadas, respectivamente.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer a exigência de metionina+cistina digestível para poedeiras comerciais leves e semipesadas, no segundo ciclo de produção, no período de 79 a 95 semanas de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de março a agosto de 2004.

No experimento foram utilizadas 180 poedeiras da linhagem comercial LOHMANN LSL e 180 poedeiras da linhagem comercial LOHMANN BROWN, leves e semipesadas, respectivamente. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis do aminoácido em estudo e duas linhagens. Nas fases de cria, recria e produção, as aves foram manejadas conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens, porém, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) na elaboração das dietas. Na fase de produção, as aves foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25 x 40 x 45 cm, num galpão de postura de 60 x 9 m, fechado com tela nas laterais e coberto com telha de barro.

As aves foram submetidas à muda-forçada com 72 semanas, quando a postura caiu para 75 e 70%, linhagem leve e semipesada, respectivamente. Para realização da muda-forçada, foi utilizado o método adaptado de Cotta (2002). Após completado o período de jejum, as aves receberam ração para frangas, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) e somente quando atingiram 50% de postura, (o que correspondeu a uma idade de 79 semanas) as aves receberam as dietas experimentais.

Para determinação da exigência dos aminoácidos sulfurosos digestíveis foram formuladas rações isoprotéicas, variando em 5 níveis de suplementação de

metionina+cistina digestíveis obedecendo às relações de metionina+cistina:lisina de 75, 83, 91, 99 e 107 com a lisina fixada em 0,653%. Os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal (Tabela 1) deficiente em metionina+cistina (0,490%), suplementada com 0,00; 0,053; 0,108; 0,161; e 0,214% de DL-Metionina (98%), de forma a proporcionar 0,490; 0,542; 0,594; 0,648; e 0,698% de metionina+cistina digestíveis nas rações. Para cada nível de suplementação, foi mantida a relação dos aminoácidos essenciais em relação à lisina. As suplementações com DL – Metionina (98%), foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico. Os demais nutrientes contidos nas rações, atenderam as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

Tabela 1. Composição percentual e valor nutricional das dietas para as poedeiras leves e semipesadas

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	%	%	%	%	%
Milho	40,412	40,412	40,412	40,412	40,412
Sorgo	17,900	17,900	17,900	17,900	17,900
Farelo de Soja (45%)	19,800	19,800	19,800	19,800	19,800
Farelo de Trigo	7,800	7,800	7,800	7,800	7,800
Óleo Vegetal	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990
Fosfato Bicálcico	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255
Calcário	8,890	8,890	8,890	8,890	8,890
Cloreto de Colina (60%)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Sal Comum	0,491	0,491	0,491	0,491	0,491
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Glutâmico	0,224	0,171	0,116	0,063	0,010
DL-Metionina	0,058	0,111	0,166	0,219	0,272
Total	100	100	100	100	100
Composição Calculada⁴					
Proteína bruta (%)	15,06	15,06	15,06	15,06	15,06
EM (Mcal/kg)	2802	2803	2804	2805	2806
Cálcio (%)	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo Disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio (%)	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609
Lisina Digestível (%)	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Metionina Digestível (%)	0,275	0,327	0,379	0,431	0,483
Met + Cis Digestível (%)	0,490	0,542	0,594	0,646	0,698
Treonina Digestível (%)	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
Triptofano Digestível (%)	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172
Valina Digestível (%)	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
Arginina Digestível (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Leucina Digestível (%)	1,309	1,309	1,309	1,309	1,309
Isoleucina Digestível (%)	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584
Histidina Digestível (%)	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Fenilalanina Digest (%)	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686

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).

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

Completando 79ª semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas, subdivididos em 4 períodos de 28 dias cada. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 7:00 e às 17:00 horas, garantido às aves consumo de alimento e água, à vontade, durante todo o período experimental.

Os parâmetros avaliados a cada período de 28 dias foram: consumo de ração, consumo de metionina+cistina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos, (casca, albúmen e gema) e qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). O ganho de peso foi avaliado somente no final do período experimental.

A coleta de ovos foi realizada diariamente e o cálculo da taxa de postura baseou-se no número de ovos/ave/dia. Os ovos foram pesados nos quatro últimos dias de cada período experimental para a determinação do peso e da massa de ovos, esta última obtida através do produto do número de ovos produzidos em cada período pelo peso médio dos ovos.

O consumo de ração foi determinado ao final de cada período. Com base neste consumo e na porcentagem de metionina+cistina em cada tratamento, determinou-se o consumo de metionina+cistina em mg/ave/dia. A conversão alimentar foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovos(g/g), em cada um dos 4 períodos.

Para determinação da porcentagem dos componentes dos ovos e da qualidade interna, foram coletados 4 ovos/unidade experimental nos três últimos dias de cada período, dois para determinação da porcentagem de casca, albúmen e gema e dois para determinação da unidade Haugh, índice de gema e de albúmen.

Para obtenção da porcentagem dos componentes dos ovos, obteve-se primeiramente o peso total do ovo e em seguida procedeu-se a quebra do mesmo para a pesagem da gema e da casca. Utilizou-se um equipamento próprio para separação do albúmen da gema. As cascas foram pesadas após de secas em temperatura ambiente. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.

Para determinação da unidade Haugh, procedeu-se a quebra dos ovos para a medição da altura de albúmen por meio do micrômetro tipo AMES S-6428 e em seguida determinou-se a unidade Haugh utilizando a fórmula desenvolvida por Haugh (1937):

$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ em que H = altura do albúmen (mm); W = peso do ovo (g); 7,57 = fator de correção para altura do albúmen; e 1,7 = fator de correção para peso do ovo. Também foram medidos os diâmetros de albúmem e de gema, com paquímetro e a altura de albúmen e de gema por meio do micrômetro tipo AMES S-6428, para determinação dos índices de albúmem e de gema, utilizando as seguintes fórmulas: Índice de albúmen = altura de albúmen/média dos diâmetros do albúmen; Índice de gema = altura de gema/média do diâmetro 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 duas vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, que estavam distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizados de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1997) mediante o uso dos modelos de Regressão (Linear e Quadrático). Os graus de liberdade dos níveis de aminoácidos em estudo foram decompostos dentro de cada linhagem e para a estimativa da exigência de lisina utilizou-se do modelo que melhor se ajustou aos dados obtidos às variáveis de desempenho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de metionina+cistina para o consumo de ração, o consumo de metionina+cistina, a conversão alimentar por dúzia de ovos e a conversão alimentar por massa de ovos, para as linhagens, leve e semipesada, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito dos diferentes níveis de Metionina+Cistina (M+C) sobre o consumo de ração, consumo de metionina+cistina, conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) e conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de M+C (%)	Consumo de ração (g/ave/dia)		Consumo de M+C (mg/ave/dia)		CADZ (kg ração/dúzia de ovos)		CAMO (g ração/g massa de ovos)	
	L	SP ²	L ³	SP ³	L ³	SP ³	L ³	SP ²
0,490	111,55	108,94	546,60	533,79	1,71	1,94	2,15	2,4
0,542	113,78	112,46	616,70	609,54	1,68	1,87	2,05	2,26
0,594	113,80	112,59	675,95	668,78	1,63	1,80	2,01	2,16
0,646	113,54	113,21	735,76	733,61	1,63	1,76	1,97	2,11
0,698	113,78	112,68	794,22	786,51	1,59	1,73	1,97	2,18
	ns	**	**	**	**	**	**	*
Média ¹	113,29 a	111,98 b	673,85 a	666,45 b	1,65 a	1,82 b	2,03 a	2,22 b
CV (%)	1,28		1,15		6,10		5,54	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

² Efeito quadrático

³ Efeito linear

** (P<0,01); * (P<0,05) e ns (P>0,05)

A conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos foram influenciados pelos níveis de metionina+cistina na ração para a linhagem leve, enquanto que o consumo de ração não foi influenciado ($P>0,05$). Para a conversão por dúzia e por massa de ovos obteve-se efeito linear ($P<0,01$) dos níveis de metionina+cistina na ração.

Sohail et al. (2002), trabalhando com níveis superiores de aminoácidos sulfurados totais, variando de 0,650 a 0,810%, também não obtiveram efeito ($P>0,05$) dos níveis estudados sobre o consumo de ração para poedeiras leves. Semelhantemente, Sá (2005) trabalhando com níveis de metionina+cistina digestíveis, variando de 0,517 a 0,734%, em dietas de poedeiras leves de 34 a 50 semanas, não constatou efeito ($P>0,05$) sobre o consumo de ração. Por outro lado, para conversão alimentar por dúzia de ovos este autor observou efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de metionina+cistina, estimando a exigência em 0,667%, o que equivale a um consumo diário de 794 mg de metionina+cistina/ave/dia. Narváez Solarte (1996) 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, valor inferior ao recomendado por Sá (2005).

Para a linhagem semipesada obteve-se efeito ($P<0,01$) quadrático dos níveis de metionina+cistina para o consumo de ração, assim como também efeito quadrático ($P<0,05$) para a conversão por massa de ovos. Para a variável conversão alimentar por dúzia de ovos obteve-se efeito linear ($P<0,01$) dos níveis de metionina+cistina. Estes resultados não corroboram com os encontrados por Pavan et al. (2005), que trabalhando com diferentes níveis de proteína e aminoácidos sulfurados totais, (proteína variando de 14 a 17%; aminoácidos sulfurados totais variando de 0,57 a 0,71%) em dietas de poedeiras semipesadas de 52 semanas de idade, não observaram diferença significativa dos tratamentos sobre o consumo de ração e conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos. Por outro lado, semelhantemente ao encontrado neste experimento, Togashi et al. (2002) observaram efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de metionina+cistina (0,45; 0,50; 0,55; 0,60 e 0,65%) na ração de poedeiras semipesadas sobre o consumo de ração e conversão alimentar por massa de ovos. Os mesmos resultados foram observados por Rodrigues et al. (1996).

Schutte et al. (1994) atribuíram a maior ingestão de alimentos à habilidade que as aves possuem de compensar a deficiência marginal de metionina, aumentando o consumo para atender ao seu requerimento. Entretanto, à medida que a deficiência se torna mais severa, a ingestão de alimentos diminui. Isto poderia explicar a ocorrência do efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina sobre o consumo de ração.

As exigências de metionina+cistina para a linhagem semipesada foram estimadas em 0,633 e 0,641%, o que corresponde a um consumo de 713 e 723 mg de metionina+cistina/ave/dia para as variáveis consumo de ração e conversão alimentar por massa de ovos, respectivamente.

Para maximização do consumo de ração e da conversão alimentar por massa de ovos, Togashi et al. (2002), estimaram a exigência de 0,569 e 0,566% de metionina+cistina, respectivamente. Sá (2005) observou efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de metionina+cistina sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos e estimou a exigência em 0,679% equivalendo a um consumo de 778 mg de metionina+cistina/ave/dia

Observou-se diferença significativa ($P<0,05$) entre as linhagens para as variáveis consumo de ração e conversão alimentar por dúzia como por massa de ovos (Tabela 2). Numericamente observou-se em média melhor conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos para a linhagem leve em relação linhagem semipesada, ou seja, 1,65 “versus” 1,82 e 2,03 “versus” 2,22, respectivamente. Já o consumo de ração foi em média superior para a linhagem leve em 1,31 g/ave/dia.

O efeito dos níveis de metionina + cistina na ração, média dos quatro períodos, sobre a taxa de postura, peso e massa de ovos, para a linhagem leve e semipesada, estão contidos na Tabela 3.

Obteve-se para a taxa de postura, como para o peso e a massa de ovos, influência dos níveis de metionina+cistina na ração para ambas as linhagens. A taxa de postura e a massa de ovos para a linhagem leve foram influenciadas linearmente ($P<0,01$) pelos níveis de metionina+cistina, enquanto que para o peso dos ovos obteve-se efeito quadrático ($P<0,01$). Para a linhagem semipesada observou-se efeito linear ($P<0,01$) dos níveis de metionina+cistina para a taxa de postura, enquanto que para o peso e a massa de ovos obteve-se efeito quadrático ($P<0,01$). Estes resultados não são condizentes com os observados por Pavan et al. (2005), que não observaram efeito ($P>0,05$) sobre a taxa de postura e massa de ovos quando trabalharam com diferentes níveis de proteína e aminoácidos sulfurosos totais em dietas de poedeiras semipesadas de 52 semanas de idade, e para a variável peso de ovos observaram aumento ($P<0,05$) conforme se elevaram os níveis de aminoácidos sulfurosos na ração. Também Petersen et al. (1983) e Harms & Russell (1998), ao avaliarem a influência da metionina e da proteína na dieta de poedeiras comerciais, encontraram que o peso dos ovos aumentou conforme se aumentava o nível de metionina da dieta.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de Metionina+Cistina (M+C) sobre a taxa de postura, peso de ovos e massa de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de M+C (%)	Taxa de Postura (%)		Peso de ovos (g)		Massa de ovos (g/ave/dia)	
	L ²	SP ²	L ³	SP ³	L ²	SP ³
0,490	79,92	67,96	65,32	67,03	52,18	45,59
0,542	82,28	72,98	67,75	68,31	55,71	49,83
0,594	84,11	75,99	67,82	68,67	57,03	52,13
0,646	84,13	76,97	68,90	69,74	57,93	53,67
0,698	87,12	78,50	66,82	65,88	58,22	51,68
	**	**	**	**	**	**
Média ¹	83,51 a	74,48 b	67,32 a	67,93 a	56,21 a	50,58 b
CV (%)	5,34		1,81		4,85	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito linear

³Efeito quadrático

** (P<0,01)

Sohail et al. (2002), ao estudarem os efeitos de dietas formuladas com três níveis de aminoácidos sulfurados totais e de proteína (0,81 e 18,05; 0,72 e 16,66 e 0,65 e 15,55% de aminoácidos sulfurados totais e proteína, respectivamente), em poedeiras da linhagem Hy-Line com 21 semanas de idade sobre o peso dos ovos, observaram avanço linear deste parâmetro à medida que se aumentava a porcentagem de aminoácidos sulfurados totais da dieta.

Por outro lado, Togashi et al. (2002) trabalhando com níveis de 0,45 a 0,65% de aminoácidos sulfurados obtiveram o mesmo efeito (P<0,05) observado neste experimento para peso de ovos, ou seja, a medida que aumentavam os níveis de metionina+cistina na ração, aumentava-se os valores de peso dos ovos, até a obtenção de um valor máximo, a partir do qual ocorria posterior declínio dos valores.

Para a variável taxa de postura os resultados encontrados não corroboram com os observados por Sá (2005). Este autor avaliando níveis de aminoácidos sulfurados (0,517 a 0,734%) observou efeito quadrático (P<0,05) dos níveis estudados sobre a taxa de postura, tanto para a linhagem leve como semipesada, determinando um consumo mínimo diário de 733 e 767 mg de metionina+cistina/ave/dia, respectivamente. Shafer et al. (1998) observaram melhor taxa de postura com um consumo de 507 mg de metionina/ave/dia.

Para as variáveis peso de ovos e massa de ovos, os resultados corroboram em parte com Sá (2005). Para peso de ovos este autor obteve efeito quadrático dos níveis de

metionina+cistina na ração ($P<0,05$) para a linhagem leve e efeito linear ($P<0,05$) para a linhagem semipesada e para massa de ovos efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina na ração ($P<0,05$) para ambas as linhagens.

Considerando-se o peso de ovos a exigência de metionina+cistina foi estimada em 0,613% o que corresponde a um consumo de 696 mg de metionina+cistina/ave/dia, para a linhagem leve. Valor superior foi estimado por Sá (2005) que determinou para máximo peso de ovo para a linhagem leve uma exigência de 0,693% o equivalente a um consumo de 825 mg de metionina+cistina/ave/dia.

A exigência de metionina+cistina estimada para melhor resultado de peso e massa de ovos para a linhagem semipesada foi de 0,591 e 0,638%, o que equivale a um consumo de 662 e 719 mg/ave/dia de metionina+cistina, respectivamente. Togashi et al. (2002) para maximização do peso de ovos para aves semipesadas determinaram exigência de 0,582% de metionina+cistina e para massa de ovos exigência de 0,569% de metionina+cistina. Sá (2005) para obtenção de máxima massa de ovos determinou a exigência de 0,692% o equivalente a um consumo diário de 793 mg de metionina+cistina/ave, valores superiores aos determinados neste experimento. Já Cao et al. (1992), determinaram as exigências em metionina e metionina+cistina em 424 e 785 mg/ave/dia, respectivamente, para massa de ovo de 54,3 g/ave/dia.

Não observou-se diferença significativa ($P>0,05$) entre as linhagens para a variável peso de ovo, entretanto para as variáveis taxa de postura e massa de ovos, obteve-se efeito ($P<0,05$) para linhagem. Os melhores resultados médios de taxa de postura e de massa de ovos foram obtidos com a linhagem leve. Os valores variaram de 83,51 a 74,48% na taxa de postura para a linhagem leve e semipesada, respectivamente e 56,21 a 50,58 g/ave/dia na massa de ovos para a linhagem leve e semipesada, respectivamente. Já o peso de ovos, embora não diferindo estatisticamente, foram em média mais pesados para a linhagem semipesada (67,93 g “versus” 67,32 g).

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de metionina + cistina para a unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, para ambas as linhagens, são apresentados na Tabela 4.

A unidade Haugh e o índice de albúmen para a linhagem leve foram influenciados pelos níveis de metionina+cistina, enquanto que o índice de gema não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de metionina+cistina. Obteve-se efeito quadrático negativo ($P<0,01$) dos níveis de metionina+cistina para a unidade Haugh e para o índice de albúmen efeito linear positivo ($P<0,01$). Sá (2005) não observou efeito significativo

($P>0,05$) dos níveis de metionina+cistina na ração tanto sobre o índice de gema e de albúmen como sobre a unidade Haugh.

Tabela 4. Efeito dos níveis de Metionina+Cistina (M+C) sobre a unidade Haugh e sobre os índices de gema e de albúmen em poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de M+C (%)	Unidade Haugh		Índice de gema		Índice de albúmen	
	L ²	SP ²	L	SP ²	L ³	SP
0,490	88,44	83,56	0,498	0,500	0,109	0,106
0,542	88,86	84,96	0,502	0,503	0,111	0,108
0,594	87,05	87,37	0,493	0,507	0,113	0,108
0,646	89,15	85,63	0,490	0,500	0,119	0,102
0,698	92,20	84,51	0,487	0,488	0,121	0,098
	**	*	ns	*	**	ns
Média ¹	89,14 a	85,21 b	0,494 a	0,499 a	0,115 a	0,104 b
CV (%)	2,75		2,56		8,14	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

²Efeito quadrático

³Efeito linear

** ($P<0,01$); * ($P<0,05$) e ns ($P>0,05$)

Para a linhagem semipesada obteve-se efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de metionina+cistina para a unidade Haugh e para o índice de gema. O índice de albúmen não respondeu ($P>0,05$) aos níveis de metionina+cistina na ração para a linhagem semipesada. Para a melhor resposta de unidade Haugh e índice de gema, a exigência estimada de metionina+cistina foi de 0,604 e 0,567 % respectivamente, para a linhagem semipesada.

Na avaliação da qualidade dos ovos provenientes de poedeiras de ovos marrons, alimentadas com diferentes níveis de suplementação de metionina+cistina, Togashi et al. (2002) também verificaram efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis crescentes de metionina+cistina nas rações sobre a unidade Haugh. A exigência foi estimada através da derivação do modelo quadrático em 0,558%, valor próximo ao observado neste experimento. Já Rodrigues et al. (1996), observaram melhora linear nos valores de unidade Haugh dos ovos avaliados à medida que aumentavam os níveis de metionina+cistina nas dietas. Pavan et al. (2005) e Sá (2005) não encontraram efeito sobre a unidade Haugh ao estudarem diferentes níveis de aminoácidos sulfurados na dieta de poedeiras marrons.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) para índice de gema, no entanto a unidade Haugh e o índice de albúmen diferiram significativamente entre a linhagens ($P<0,05$). A linhagem leve respondeu melhor quanto ao resultado médio de unidade Haugh e de índice de albúmen em relação a linhagem semipesada, (89,14 “versus” 85,21) e (0,115 “versus” 0,104), respectivamente. Para o índice de gema obteve-se melhor resultado médio com a linhagem semipesada (0,499 “versus” 0,494).

Os resultados obtidos dos efeitos dos níveis de metionina+cistina na ração, média dos quatro períodos em função para a porcentagem de casca, de gema e de albúmen, para a linhagem leve e semipesada, estão contidos na Tabela 5.

Não obteve-se influência significativa dos níveis de metionina+cistina ($P>0,05$) para as variáveis em questão em ambas as linhagens. Para a variável porcentagem de casca não observou-se diferença ($P>0,05$) entre as linhagens, no entanto para as variáveis porcentagem de albúmen e de gema obteve-se efeito para linhagem ($P<0,05$). A porcentagem de casca e de gema foi em média 0,02 e 0,98%, respectivamente maior para a linhagem leve em comparação com a linhagem semipesada. Já a porcentagem de albúmen foi em média 1,08% maior para a linhagem semipesada em relação à linhagem leve.

Pavan et al. (2005) trabalhando com poedeiras marrons observaram que as maiores porcentagens de gema foram obtidas pelos tratamentos de 14 e 0,57% e 14 e 0,64% de proteína bruta e de aminoácidos sulfurosos totais na dieta, respectivamente, enquanto que as maiores porcentagens de albúmem foram constatadas para as combinações de 17 e 0,57% e 17 e 0,64% de proteína bruta e de aminoácidos sulfurosos totais na dieta, respectivamente. Já a porcentagem de casca não foi influenciada pelos diferentes níveis de proteína bruta e aminoácidos sulfurosos totais na dieta, concordando com os resultados encontrados neste experimento e em parte com os observados por Togashi et al. (2002) e Rodrigues et al. (1996), que não encontraram diferenças na qualidade de casca do ovo quando ela foi avaliada pela porcentagem de casca por superfície de área. Entretanto, Roland (1980) e Petersen et al. (1983) obtiveram melhor qualidade da casca com a redução dos níveis de aminoácidos sulfurosos totais na dieta.

Shafer et al. (1998) estudaram a influência de diferentes níveis de metionina no peso de ovos e no percentual dos componentes dos ovos. Numericamente observaram maior peso de ovos, de gema e de albúmen com um consumo diário de 556 mg de metionina/ave/dia.

Tabela 5. Efeito dos níveis de Metionina+Cistina (M+C) sobre a percentagem de casca, de albúmem e de gema em poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de M+C (%)	% de Casca		% de Albúmem		% de Gema	
	L	SP	L	SP	L	SP
0,490	9,93	9,80	64,21	65,64	25,86	24,55
0,542	9,84	9,78	64,94	65,58	25,22	24,66
0,594	9,57	9,61	64,65	65,60	25,79	24,80
0,646	9,82	9,56	64,39	65,64	25,81	24,82
0,698	9,77	9,75	64,17	65,29	26,05	24,99
	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Média ¹	9,79 a	9,70 a	64,47 a	65,55 b	25,75 a	24,77 b
CV (%)	2,85		1,35		3,15	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

ns (P>0,05)

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de metionina+cistina na ração para o ganho de peso e em ambas as linhagens são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Efeito dos níveis de Metionina+Cistina (M+C) sobre o ganho de peso (GP) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de M+C (%)	Peso Inicial (g/ave)		Peso Final (g/ave)		GP (g/ave)	
	L	SP	L ²	SP ²	L	SP ²
0,490	1554	1814	1552	1843	-2	29
0,542	1554	1817	1589	1874	35	57
0,594	1553	1815	1643	1941	90	126
0,646	1554	1815	1635	1879	81	64
0,698	1553	1815	1612	1855	59	40
	ns	ns	*	*	ns	*
Média ¹	1554 a	1815 b	1606 a	1878 b	52 a	63 a
CV (%)	0,88		3,20		-287,77	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito quadrático

* (P<0,05) e ns (P>0,05)

O ganho de peso foi influenciado de forma quadrática pelos níveis de metionina+cistina na ração (P>0,05) somente para a linhagem semipesada, no entanto não obteve-se diferença (P>0,05) entre linhagem. Numericamente a linhagem leve

ganhou menos peso que a linhagem semipesada (52 g “versus” 63 g) e ambas as linhagens ganharam mais peso com a inclusão de 0,594% de metionina+cistina na ração. Sá (2005) e Togashi et al. (2002) não observaram efeito dos níveis de metionina+cistina sobre o ganho de peso de poedeiras semipesadas.

As equações de resposta aos níveis de metionina+cistina estimados por meio de regressão linear e quadrática para a linhagem leve e semipesada estão contidos nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7. Estimativas da exigência de Metionina+Cistina (M+C), em porcentagem, para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade, considerando as variáveis, consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), taxa de postura, peso e massa de ovos, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, porcentagem de casca, albúmen e de gema e ganho de peso ajustadas por modelos de regressão (Linear e Quadrático)

Modelo	Equação de regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência M+C (%)	R ²	SQD
<i>Linear e Quadrático</i>					
CR	$\hat{Y} = 113,29$	-	-	-	-
CADZ	$\hat{Y} = 1,97933 - 0,556147x$	-	$\geq 0,698$	0,96**	0,050
CAMO	$\hat{Y} = 2,5229 - 0,83087x$	-	$\geq 0,698$	0,86**	0,112
Taxa de postura	$\hat{Y} = 65,0470 + 31,0678x$	-	$\geq 0,698$	0,94**	158,5
Peso de ovos	$\hat{Y} = - 10,8047 + 258,814x - 211,035x^2$	68,55	0,613	0,88**	27,484
Massa de ovos	$\hat{Y} = 39,9078 + 27,4339x$	-	$\geq 0,698$	0,85**	122,87
Unidade Haugh	$\hat{Y} = 165,129 - 275,224x + 244,189x^2$	87,58	0,564	0,85**	36,082
Índice de gema	$\hat{Y} = 0,494$	-	-	-	-
Índice de albúmen	$\hat{Y} = 0,0769743 + 0,06379x$	-	$\geq 0,698$	0,95**	0,0006
% de casca	$\hat{Y} = 9,788$	-	-	-	-
% de albúmen	$\hat{Y} = 64,473$	-	-	-	-
% de gema	$\hat{Y} = 25,748$	-	-	-	-
Ganho de peso	$\hat{Y} = 52,60$	-	-	-	-

**($P \leq 0,01$)

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

SQD – Soma de quadrados dos desvios

Tabela 8. Estimativas da exigência de Metionina+Cistina (M+C), em percentagem, para poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade, considerando as variáveis, consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), taxa de postura, peso e massa de ovos, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, porcentagem de casca, albúmen e de gema e ganho de peso ajustadas por modelos de regressão (Linear e Quadrático)

Modelo	Equação de Regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência M+C (%)	R ²	SQD
<i>Linear e Quadrático</i>					
CR	$\hat{Y} = 32,4588 + 255,565x - 201,778x^2$	113,38	0,633	0,92**	24,868
CADZ	$\hat{Y} = 2,4276 - 1,01973x$	-	$\geq 0,698$	0,97**	0,169
CAMO	$\hat{Y} = 7,05932 - 15,3823x + 12,0019x^2$	2,13	0,641	0,99*	0,088
Taxa de postura	$\hat{Y} = 45,9253 + 48,0396x$	-	$\geq 0,698$	0,91**	377,406
Peso de ovos	$\hat{Y} = -18,625 + 297,514x - 251,668x^2$	69,30	0,591	0,74**	39,244
Massa de ovos	$\hat{Y} = -88,7989 + 444,760x - 348,382x^2$	53,15	0,638	0,99**	74,893
Unidade Haugh	$\hat{Y} = -2,81473 + 295,882x - 244,874x^2$	86,56	0,604	0,82*	36,206
Índice de gema	$\hat{Y} = 0,168731 + 1,18955x - 1,04881x^2$	0,506	0,567	0,95*	0,0006
Índice de albúmen	$\hat{Y} = 0,104$	-	-	-	-
% de casca	$\hat{Y} = 9,702$	-	-	-	-
% de albúmen	$\hat{Y} = 65,551$	-	-	-	-
% de gema	$\hat{Y} = 24,767$	-	-	-	-
Ganho de peso	$\hat{Y} = -2126,7 + 7430,6x - 6207,7x^2$	96,90	0,598	0,71*	13,416

** (P ≤ 0,01), * (P ≤ 0,05)

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

SQD – Soma de quadrados dos desvios

Os valores de exigência de metionina+cistina digestível considerando as principais variáveis estudadas variaram de 0,613 a $\geq 0,698\%$ para as poedeiras leves e de 0,591 a $\geq 0,698\%$ para as poedeiras semipesadas (Tabela 9). Os valores de exigência de 0,613 e 0,591% de treonina digestível para aves leves e semipesadas, respectivamente, foram obtidos para a variável peso de ovo. Esta variável é de pouco interesse econômico e não é apropriada para ser utilizada na determinação de exigência de metionina+cistina. Além disso, a exigência encontrada para a variável peso de ovos, não atende a exigência encontrada para os demais parâmetros estudados, para ambas as linhagens (taxa de postura, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos), que foram superiores. Deste modo, por ter-se obtido efeito linear para as principais variáveis estudadas (taxa de postura, massa de ovos e conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos para a linhagem leve e taxa de postura e conversão alimentar por dúzia de ovos para a linhagem semipesada) sugere-se que a exigência de metionina+cistina é maior ou igual a 0,698%, tanto para a linhagem leve como

semipesada. O valor de 0,698% corresponde a um consumo de pelo menos de 796 e 791 mg de metionina+cistina/ave/dia, para a linhagem leve e semipesada, respectivamente.

Tabela 9. Exigências nutricionais de Metionina+Cistina digestível (M+C) e relação (R) Metionina+cistina/Lisina para taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) e conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) para poedeiras leves e semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade

	Leves			Semipesadas		
	% M+C digestível	mg de M+C/dia	R	% M+C digestível	mg de M+C/dia	R
Taxa de Postura (%)	≥ 0,698	796	107	≥ 0,698	791	107
Massa de Ovos (g/ave/dia)	≥ 0,698	796	107	0,638	719	98
Peso de Ovos (g)	0,613	696	94	0,591	662	91
CADZ (kg ração/dz ovos)	≥ 0,698	796	107	≥ 0,698	791	107
CAMO (g ração/g massa de ovos)	≥ 0,698	796	107	0,641	723	98

Rodrigues et al. (1996) procurando determinar a exigência de aminoácidos sulfurados para poedeiras leves no segundo ciclo de produção utilizaram dietas suplementadas com quatro níveis (0,526; 0,546; 0,566 e 0,586%) de aminoácidos sulfurados. Os autores também observaram efeito linear dos níveis dos aminoácidos em estudo sobre a conversão alimentar por massa de ovos produzidos e concluíram que para poedeiras de segundo ciclo de produção o nível de 0,586% de aminoácidos sulfurados (maior nível utilizado na dieta) foi necessário para ótimo desempenho. Barbosa et al. (1999) sugeriram para melhor resultado de desempenho 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.

O valor de exigência de metionina+cistina digestível de 0,698% para ambas as linhagens determinados neste experimento proporcionou uma relação de metionina+cistina/lisina de 0,107. Relação inferior foi preconizada por Rostagno et al. (2000) que sugeriram relação de metionina+cistina/lisina digestíveis de 0,87 para aves leves e 0,88 para aves semipesadas em fase de produção. Embora aumentando o valor da relação metionina+cistina/lisina digestível para 0,91 (ambas as linhagens),

Rostagno et al. (2005) ainda recomendam relação inferior a encontrada neste experimento.

Sá (2005) sugeriu os valores de 0,693 e 0,692% de metionina+cistina digestível como sendo a exigência para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, no período de 34 a 50 semanas de idade. Tais níveis recomendados corresponderam a consumos diários de 825 e 793 mg de metionina+cistina/ave/dia para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Este mesmo autor encontrou uma relação de metionina+cistina/lisina digestível de 0,101 para ambas as linhagens, valor mais próximo ao encontrado neste experimento.

Vilar da Silva et al. (2002) determinando as exigências de metionina+cistina de poedeiras semipesadas utilizaram uma dieta basal suplementada com metionina e lisina mantendo a relação metionina+cistina:lisina em 0,86 em todas as rações. Estes autores verificaram que mantendo a relação metionina+cistina:lisina em 0,86, as exigências de metionina+cistina para peso dos ovos, massa de ovos e conversão por massa de ovos foram de 0,680, 0,649 e 0,661%, respectivamente. Vilar da Silva et al. (2005) com o objetivo de avaliar diferentes relações de metionina+cistina/lisina digestível em poedeiras semipesadas de 44 a 52 semanas de idade, recomendam a relação de 0,77 de metionina+cistina/lisina em condições de maior preço dos ovos e uma relação de 0,81 de metionina+cistina/lisina em condições de menor preço dos ovos no mercado.

4. CONCLUSÕES

O nível nutricional de metionina+cistina digestível recomendado para melhor resposta de desempenho é maior ou igual a 0,698%, o que corresponde a consumos diários de pelo menos 796 e 791 mg de metionina+cistina/ave/dia, para a linhagem leve e semipesada, respectivamente, no período de 79 a 95 semanas de idade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. **Rev. Bras. Zootec.**, v.28, n.3, p.526-533, 1999.
- BRAKE, J. **Boletim Técnico – Hy-line Interno**. 4 p., 1993.
- 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.).
- CAREY, J.B., & SHAFER, D.J. Influence of methionine intake on egg solids and protein **Poultry Science**, v. 71. 142, 1992.
- COON, N. C. Feeding egg-type replacement pullets. In: Bell, D. D., Jr Weaver, W. D. **Commercial chicken meat and egg production 5th**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, p. 287-393, 2002.
- COTTA, T. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda fácil. 280 p, 2002.
- EMMERT, J.L.& BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **J. Appl. Poult. Res.**, v.6, p.462-470, 1997.
- HARMS, R. H. **Proteína (aminoácidos) para poedeiras**. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves. Campinas, p. 111-122, 1999.
- HARMS, R. H., RUSSEL, G. B., SLOAN, D. R. Energy utilization of four strains of commercial layers and influence on suggested dietary methionine level. **Journal of Applied Animal Research**, v. 18 p. 25-31, 2000.
- HARMS, R.H.; RUSSELL, G.B. The influence of methionine on commercial laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.1, p.45-52, 1998.
- HAUGH, R.R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **U.S. Egg and Poultry Mag.**, v.4, p.552, 1937.
- NARVÁEZ-SOLARTE, W.V. **Exigências em metionina+cistina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- PAVAN, A. C., MÓRI, C., GARCIA, E.A., et al. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.34, n.2, p. 568-574, 2005.
- PETERSEN, C.F., SAUTER, E. A., STEELE, E. E. et al. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. **Poultry Science**, v. 62:2044-2047, 1983.

- 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.
- ROGRIGUES, P. B., BERTECHINI, A. G., OLIVEIRA, B. L., et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção e níveis de aminoácidos sulfurados totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p. 249-260, 1996.
- ROLAND, D.A. Egg shell quality. II. Effect of dietary manipulations of protein, amino acids, energy and calcium in young hens on egg weight, shell weight, shell quality and egg production. **Poultry Science**, v.59, p.2047-2054, 1980.
- 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: UFV, Departamento de Zootecnia, 141p., 2000.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2^o ed., Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 186 p., 2005.
- SÁ, L.M. **Exigências nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade**. Viçosa, UFV, 2005. 79 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- 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.
- SHAFER, D. J., CAREY, J.B., SAMS, A. R. The effect of methionine intake on liquid egg. **Poultry Science**, v. 71. 107, 1992.
- SHAFER, D.J., CAREY, J.B., PROCHASKA, J.F. Dietary methionine intake on egg component yield, composition, functionality and texture profile analysis. **Poultry Science**, v.77, p.1056-1062, 1998.
- SOHAIL, S. S., BRAYNT, M. M., ROLAND, D. A. Influence of supplemental lysine, isoleucine, threonine, tryptophan and total sulfur amino acids on egg weight of Hy-Line W-36 hens. **Poultry Science**, v. 81:1038-1044, 2002.
- TOGASHI, C. K., FONSECA, J.B., SOARES, R. T. R. N., et al. Determinação de níveis de metionina+cistina para poedeiras semi-pesadas alimentadas com rações contendo levedura seca (*saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia** v.31, n.3 supl., p. 1426-1433, 2002.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Central de Processamento de Dados – UFV/CPD. **SAEG – Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0 Viçosa, MG:UFV, 54 p., 1997.
- VILAR DA SILVA, J.H., JORDÃO FILHO, J., LIMA, M. R. de, et al. Avaliação da relação lisina:metionina+cistina digestível para poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.132, 2005.

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 – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.69, 2002.

CAPÍTULO 3

NÍVEIS NUTRICIONAIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMPESADAS NO 2º CICLO DE PRODUÇÃO

RESUMO

SCHMIDT, Marlene D.S. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2006. **Níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas no 2º ciclo de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Horácio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Conduziu-se um experimento na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV, com o objetivo de determinar a exigência de treonina digestível para poedeiras comerciais de segundo ciclo de produção, no período de 79 a 95 semanas de idade. Foram utilizadas 180 poedeiras Lohmann LSL e 180 poedeiras Lohmann Brown, leves e semipesadas, respectivamente, num delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de treonina e duas linhagens comerciais, com seis repetições, e seis aves por unidade experimental. Os cinco níveis de suplementação de treonina digestível obedeceram às relações de treonina:lisina de 58; 63; 68; 73 e 78 com a lisina fixada em 0,653%. Os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal deficiente em treonina (0,380%), suplementada com 0,00; 0,036; 0,065; 0,108; e 0,144% de L-Treonina (98%), de forma a proporcionar 0,380; 0,413; 0,446; 0,479; e 0,512% de treonina digestível nas rações. Os parâmetros avaliados foram o consumo de ração, consumo de treonina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, ganho de peso, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). Obteve-se efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de treonina na ração sobre o consumo de ração, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, taxa de postura, peso e massa de ovos para ambas as linhagens. O consumo de treonina aumentou linearmente ($P < 0,01$) em função dos níveis de treonina na ração para a linhagem leve e semipesada. Não observou-se efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de treonina na ração para o ganho de peso, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, porcentagem de casca, de gema e de albúmen para ambas as linhagens, com exceção da porcentagem de casca e da unidade Haugh que apresentaram efeito quadrático ($P < 0,01$) para a linhagem leve e semipesada, respectivamente. Mediante efeito quadrático, tomando-se a variável conversão alimentar por dúzia de ovos que para ambas as linhagens obteve-se o maior valor de exigência e valor próximo em treonina para a melhor resposta, determinou-se a exigência de 0,469% de treonina digestível correspondendo a um consumo de 459 e 462

mg de treonina/ave/dia para a linhagem leve e semipesada, respectivamente, no período de 79 a 95 semanas de idade.

ABSTRACT

SCHMIDT, Marlene D. S. Universidade Federal de Viçosa, april, 2006. **Levels nutricionales of digestible threonine to white-egg and brown-egg laying hens on the 2nd cycle of production.** Advisor: Paulo Cezar Gomes. Committee members: Horácio Santiago Rostagno and Luiz Fernando Teixeira Albino.

A study was carried out on the Section of Aviculture of the Zootechny Department of UFV, aiming at determining the requirement of digestible threonine for commercial laying hens on the second cycle of production, from 79 to 95 weeks of age. 180 Lohmann LSL and 180 Lohmann Brown laying hens, white-egg and brown-egg, respectively, were used, in a complete randomized blocks design in a factorial arrangement 5 x 2, with five levels of threonine and two commercial strains, with six replicates and six birds/replicate. The five levels of supplementation of digestible threonine followed the relations of threonine:lysine of 58; 63; 68; 73 and 78 with lysine fixed at 0.653%. The levels were obtained through a basal diet deficient in threonine (0.380%), supplemented with 0.00; 0.036; 0.065; 0.108 and 0.144% of L-Threonine (98%), providing 0.380; 0.413; 0.446; 0.479 and 0.512% of digestible threonine in the diets. The evaluated parameters were feed intake, threonine intake, egg dozen conversions, egg mass conversions, weight gain, egg production, egg weight, egg mass, percentage of the components of the eggs (shell, albumen and yolk) and the internal quality of the eggs (Haugh units, yolk index and albumen index). A quadratic effect ($P < 0.01$) of the levels of threonine in the diet over the feed intake, egg mass conversions and egg dozen conversions, egg production, egg mass and weight for both the strains was obtained. The threonine intake increased linearly ($P < 0.01$) due to the levels of threonine in the diet for the white-egg and brown-egg strain. No significant effect ($P > 0.05$) of the levels of threonine in the diet was observed for the weight gain, Haugh units, yolk and albumen indexes, shell, yolk and albumen percentage for both the strains, except for the percentage of the shell and Haugh units, which showed quadratic effect ($P < 0.01$) for the white-egg and brown-egg strains, respectively. Through quadratic effect, taking the variable egg dozen conversions which, for both strains the highest value of requirement and close value in threonine for the best answer were obtained, the requirement of 0.469% of digestible threonine was determined, corresponding to an intake of 459 and 462 mg of threonine/bird/day for the white-egg and brown-egg strain, respectively, from 79 to 95 weeks of age.

1. INTRODUÇÃO

Ano a ano as poedeiras comerciais vem tornando-se cada vez mais produtivas devido, em grande parte, aos sucessos nos trabalhos de melhoramento genético. Porém esta melhora na produtividade, tem feito com que as aves tornem-se cada vez mais exigentes em relação à nutrição.

Do ponto de vista nutricional, uma das necessidades a serem supridas é sem dúvida aquela relacionada ao aumento da produção de ovos, o que significa um aumento na exigência do aporte e no equilíbrio dos nutrientes que fazem parte da composição dos ovos ou que participam no seu processo de formação. Grobas & Mateos (1996) já haviam observado que a fonte de proteína da dieta não teve efeito algum sobre o nível protéico do ovo, contudo, a quantidade total de albúmen dependeu do equilíbrio dos aminoácidos da dieta.

Os aminoácidos participam de uma complexa variedade de reações metabólicas, sendo que pensava-se que qualquer excesso ou deficiência ingerido não provocaria efeitos negativos. Entretanto, tem-se observado que a ingestão desproporcional de aminoácidos (essenciais ou não) em quantidades ou padrões daqueles requeridos para a máxima utilização pelos tecidos, resultam em efeitos adversos ao animal.

Ao se trabalhar nas formulações de rações, com base em aminoácidos totais, possivelmente deficiências e/ou excessos irão ocorrer, em função da digestibilidade dos aminoácidos variar de alimento para alimento. Como medida de contornar este problema, surge o conceito de proteína ideal, que implica no conhecimento da

digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, não permitindo nem excessos e nem deficiências. Em outras palavras, formular uma dieta com base no conceito de proteína ideal, significa suprir o mínimo, mas equilibrada quantidade de aminoácidos na dieta, para se obter o melhor desempenho dos animais (Parsons & Baker, 1994). Como consequência, a retenção de proteína (ganho em relação ao consumo) é máxima e a excreção de nitrogênio é mínima (Leclercq, 1998).

De acordo Andrade et al. (2003) a formulação de rações com base nos níveis de aminoácidos é um conceito bastante utilizado na nutrição da avicultura moderna, principalmente para redução do teor de proteína bruta nas rações, desde que atendendo as exigências dos aminoácidos. Keshavarz & Austic (2004) observaram que a alimentação de aves com dietas contendo 13% de proteína bruta e suplementada com lisina, metionina e triptofano resultou num desempenho semelhante ao controle positivo (16 a 16,5%), com exceção do peso do ovo que foi maior para aves alimentadas com a dieta contendo 13% de proteína bruta e suplementada com aminoácidos sintéticos. O mesmo já havia sido observado lá no passado por Fernandez et al. (1973), que por sua vez demonstraram que rações contendo 13% de proteína bruta e suplementada com lisina e metionina, pode ser tão eficiente quanto aquelas contendo 15; 17 ou 18% de proteína bruta, para manter a produção e o tamanho dos ovos.

As dietas fornecidas às aves têm a metionina, lisina e treonina respectivamente, como primeiro, segundo e terceiro aminoácido limitante. A treonina digestível deve ser considerada nas formulações de rações para poedeiras, em virtude de seu excesso ou deficiência poder comprometer o custo de produção e o desempenho das aves.

As evidências experimentais apoiando as recomendações de treonina digestível são esparsas e conflitantes. Para poedeiras de segundo ciclo de produção não há qualquer menção. Ishibashi et al. (1998) determinaram a exigência de treonina para poedeiras comerciais com base nos parâmetros de desempenho e concentrações plasmáticas de treonina. Concluíram que a exigência de treonina expressa em mg/ave/dia, determinada com base na treonina plasmática apresentou valores concordantes com aquela obtida para o desempenho e determinaram a exigência diária de treonina de 455 mg/ave/dia para a máxima produção de massa de ovos.

Valério et al. (2000) sugerem 0,423% e 0,440% de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Rostagno et al. (2000) preconizam 0,438% e 0,455% de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Já Rostagno et al. (2005) preconizam valores superiores de 0,525 e

538% de treonina digestível para massa de ovos de 55 g/ave/dia para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Teixeira et al. (2005) recomendam 0,530% ou 625 mg/ave/dia de treonina digestível, independente da linhagem da ave.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer a exigência de treonina digestível para poedeiras comerciais leves e semipesadas, no segundo ciclo de produção, correspondente ao período de 79 a 95 semanas de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de março a agosto de 2004. Na avaliação foram utilizadas um total de 360 aves, sendo 180 da linhagem LOHMANN LSL e 180 da linhagem LOHMANN BROWN, leves e semipesadas, respectivamente.

As aves foram distribuídas em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis do aminoácido em estudo e duas linhagens. O delineamento foi inteiramente casualizado com seis repetições e seis aves por unidade experimental.

As galinhas poedeiras foram submetidas à muda-forçada com 72 semanas, quando a postura caiu para 75 e 70%, linhagem leve e semipesada, respectivamente. Para realização da muda-forçada, foi utilizado o método adaptado de Cotta (2002), já devidamente testado para as condições do sul do Estado de Minas Gerais.

Após completado o período de jejum, as aves receberam ração para frangas, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) e somente quando atingiram 50% de postura, o que correspondeu a uma idade de 79 semanas, as aves receberam as dietas experimentais.

Nas fases de cria, recria e produção, as aves foram manejadas conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens, porém, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) na elaboração das dietas. Na fase de produção, as aves foram

alojadas aos pares, em gaiolas de 25 x 40 x 45 cm, num galpão de postura de 60 x 9 m, fechado com tela nas laterais e coberto com telha de barro.

Para determinação da exigência em treonina digestível, foram formuladas rações isoprotéicas, variando em 5 níveis de suplementação de treonina digestível obedecendo às relações de treonina:lisina de 58; 63; 68; 73 e 78 com a lisina fixada em 0,653%. Os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal (Tabela 1) deficiente em treonina (0,380%), suplementada com 0,00; 0,036; 0,065; 0,108; e 0,144% de L-Treonina (98%), de forma a proporcionar 0,380; 0,413; 0,446; 0,479; e 0,512% de treonina digestível nas rações. Para cada nível de suplementação, foi mantida a relação dos aminoácidos essenciais em relação a lisina. As suplementações com L-Treonina (98%) foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico. Os demais nutrientes contidos nas rações, exceto proteína bruta, atenderam as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

Tabela 1. Composição percentual e valor nutricional das dietas para as poedeiras leves e semipesadas

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	%	%	%	%	%
Sorgo	40,564	40,564	40,564	40,564	40,564
Raspa de Mandioca	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Farelo de Soja (45%)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de Trigo	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Glúten de Milho (60%)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Óleo Vegetal	4,119	4,119	4,119	4,119	4,119
Fosfato Bicálcico	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Calcário	8,895	8,895	8,895	8,895	8,895
Cloreto de Colina (60%)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Sal Comum	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Carbonato de Potássio	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071
Amido	0,027	0,041	0,055	0,068	0,081
L-Glutâmico	0,208	0,158	0,108	0,059	0,010
L-Treonina	0	0,036	0,072	0,108	0,144
L-Lisina HCL	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
DL-Metionina	0,242	0,242	0,242	0,242	0,242
L-Triptofano	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
L-Isoleucina	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
L-Valina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada⁴					
Proteína bruta (%)	13,07	13,07	13,07	13,07	13,07
EM (Mcal/kg)	2801	2801	2801	2801	2801
Cálcio (%)	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo Disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio (%)	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545
Lisina Digestível (%)	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Metionina Digestível (%)	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418
Met + cis Digestível (%)	0,588	0,588	0,588	0,588	0,588
Treonina Digestível (%)	0,380	0,413	0,446	0,479	0,512
Triptofano Digestível (%)	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159
Valina Digestível (%)	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Arginina Digestível (%)	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
Leucina Digestível (%)	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221
Isoleucina Digestível (%)	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
Histidina Digestível (%)	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273
Fenilalanina Digestível (%)	0,588	0,588	0,588	0,588	0,588

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).

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

A partir da 79ª semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas, subdivididos em 4 períodos de 28 dias cada. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 7:00 e às 17:00 horas, garantido às aves consumo de alimento e água, à vontade, durante todo o período experimental.

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 e o tipo da instalação (galpão convencional). A temperatura do galpão foi monitorada duas vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, que estavam distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

Os parâmetros avaliados a cada período de 28 dias foram: consumo de ração, consumo de treonina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos, (casca, albúmen e gema) qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). O ganho de peso foi avaliado somente no final do período experimental.

Para determinação da porcentagem dos componentes dos ovos e da qualidade interna, foram coletados 4 ovos/unidade experimental nos três últimos dias de cada período, dois para determinação da porcentagem de casca, albúmen e gema e dois para determinação da unidade Haugh, índice de gema e de albúmen.

Para obtenção da porcentagem dos componentes dos ovos, obteve-se primeiramente o peso total do ovo e em seguida procedeu-se a quebra do mesmo para a pesagem da gema e da casca. Utilizou-se um equipamento próprio para separação do albúmen da gema. As cascas foram pesadas após de secas em temperatura ambiente. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.

Para determinação da unidade Haugh, procedeu-se a quebra dos ovos para a medição da altura de albúmen por meio do micrômetro tipo AMES S-6428 e em seguida determinou-se a unidade Haugh utilizando a fórmula desenvolvida por Haugh (1937): $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ em que H = altura do albúmen (mm); W = peso do ovo (g); 7,57 = fator de correção para altura do albúmen; e 1,7 = fator de correção para peso do ovo. Também foram medidos os diâmetros de albúmen e de gema, com paquímetro e a altura de albúmen e de gema por meio do micrômetro tipo AMES S-6428, para determinação dos índices de albúmen e de gema, utilizando as seguintes

fórmulas: Índice de albúmen = altura de albúmen/média dos diâmetros do albúmen;
Índice de gema = altura de gema/média dos diâmetros de gema.

O consumo de ração foi determinado ao final de cada período. Com base neste consumo e na porcentagem de treonina em cada tratamento, determinou-se o consumo de treonina em mg/ave/dia. A conversão alimentar foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovos (g/g), em cada um dos 4 períodos.

A coleta de ovos foi realizada diariamente e o cálculo da taxa de postura baseou-se no número de ovos/ave/dia. Os ovos foram pesados nos quatro últimos dias de cada período experimental para a determinação do peso e da massa de ovos, esta última obtida através do produto do número de ovos produzidos em cada período pelo peso médio dos ovos.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizados de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1997) mediante o uso dos modelos de Regressão (Linear e Quadrático). Os graus de liberdade dos níveis de aminoácidos em estudo foram decompostos dentro de cada linhagem e para a estimativa da exigência de lisina utilizou-se do modelo que melhor se ajustou aos dados obtidos às variáveis de desempenho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de treonina na ração para o consumo de ração, o consumo de lisina, a conversão alimentar por dúzia de ovos e a conversão alimentar por massa de ovos para ambas as linhagens, leve e semipesada, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito dos diferentes níveis de Treonina (TRE) sobre o consumo de ração, consumo de treonina, conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) e conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de TRE (%)	Consumo de ração (g/ave/dia)		Consumo de TRE (mg/ave/dia)		CADZ (kg ração/dúzia de ovos)		CAMO (g ração/g massa de ovos)	
	L ²	SP ²	L ³	SP ³	L ²	SP ²	L ²	SP ²
0,380	106,64	107,92	405,24	410,09	2,00	2,12	2,46	2,55
0,413	107,25	108,61	442,94	448,56	1,93	2,02	2,36	2,39
0,446	107,82	109,31	480,89	487,52	1,86	1,94	2,28	2,29
0,479	108,02	109,61	517,40	525,04	1,85	1,92	2,24	2,33
0,512	106,82	108,03	546,92	553,12	1,89	1,99	2,37	2,49
	**	**	**	**	*	**	**	**
Média ¹	107,31 a	108,70 b	478,68 a	484,87 b	1,91 a	2,00 b	2,34 a	2,41 b
CV(%)	0,856		0,874		3,73		3,10	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

² Efeito quadrático

³ Efeito linear

** (P<0,01) e * (P<0,05)

Obteve-se efeito dos níveis de treonina sobre o consumo de ração e de treonina, sobre a conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos para a linhagem leve. O consumo de ração e a conversão alimentar por massa de ovos apresentaram efeito quadrático ($P < 0,01$) e a conversão por dúzia de ovos efeito quadrático com ($P < 0,05$) dos níveis de treonina na ração.

O consumo de treonina aumentou linearmente ($P < 0,01$) aos níveis de treonina na ração para as aves leves, comprovando deste modo que os níveis utilizados não influenciaram o consumo de ração. O mesmo foi observado por Faria et al. (2002), que também obteve aumento linear significativo no consumo de treonina à medida que aumentava os níveis de treonina na ração de poedeiras leves, tanto para o período de 31 a 38 semanas de idade como para o período de 45 a 52 semanas de idade.

Sá (2005) trabalhando com níveis de treonina digestível variando de 0,410 a 0,550% na ração de poedeiras leves de 34 a 50 semanas de idade não obteve diferença ($P > 0,05$) dos níveis de treonina sobre o consumo de ração, diferindo do observado neste experimento. Valério et al. (2000) trabalhando com poedeiras leves e com níveis de treonina variando de 0,510 a 0,635 % não observaram influência dos níveis de treonina sobre a conversão alimentar, também diferindo do observado neste experimento.

As exigências de treonina estimadas para as variáveis consumo de ração, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, para a linhagem leve, foram de 0,452, 0,469 e 0,460%, o que equivale a um consumo de 441, 459 e 449 mg/ave/dia de treonina, respectivamente. Valério et al. (2000) também obtiveram efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de treonina para o consumo de ração de poedeiras leves de 21 à 36 semanas de idade e estimaram a exigência de treonina em 0,574%, para um consumo mínimo de 95,65 g de ração/ave/dia.

O valor de exigência estimado neste experimento para a linhagem leve, para melhor conversão alimentar por dúzia de ovos, ficou distante do valor estimado por Sá (2005). Este autor também obteve efeito quadrático ($P < 0,01$) sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos em função dos níveis de treonina para a linhagem leve no período de 34 a 50 semanas de idade e determinou uma exigência 0,510% de treonina correspondendo ao consumo diário de 583 mg/ave/dia de treonina digestível. Já para o consumo de ração o mesmo autor não obteve efeito dos níveis de treonina na ração para a marca leve.

Por outro lado, o valor de exigência de treonina para a linhagem leve estimado neste experimento para conversão alimentar por dúzia de ovos está próximo ao

encontrado por Ishibashi et al. (1998). Estes autores trabalhando com poedeiras de 29 a 39 semanas de idade, estudaram os efeitos da inclusão de níveis de treonina que variaram de 0,31 a 0,61% (experimento 1) e de 0,31 a 0,51% (experimento 2) sobre o desempenho de poedeiras leves. Os requerimentos estimados foram de 0,428 e 0,404% ou 456 e 467 mg de treonina/ave/dia no primeiro e segundo experimento, respectivamente para a variável citada acima.

O consumo de ração bem como a conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos foram influenciados significativamente pelos níveis de treonina na ração para a linhagem semipesada, onde obteve-se efeito quadrático ($P<0,01$) para todas as variáveis citadas acima.

Para a variável consumo de ração, Sá (2005) obteve efeito linear ($P<0,01$) dos níveis de treonina na dieta de poedeiras semipesadas de 34 a 50 semanas de idade, contrariando o resultado encontrado neste experimento, por outro lado, para a conversão alimentar por dúzia de ovos este mesmo autor também encontrou resposta quadrática ($P<0,05$) dos níveis de treonina na ração. Teixeira et al. (2005) trabalhando com níveis de treonina digestível variando de 0,37 a 0,79% para poedeiras semipesadas de 44 semanas de idade não obteve efeito ($P>0,05$) dos níveis de treonina para as variáveis, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos.

O consumo de treonina aumentou linearmente ($P<0,01$) em função dos níveis de treonina na ração, concordando com o resultado encontrado por Valério et al. (2000) que também constataram aumento linear ($P<0,05$) à medida que níveis crescentes de treonina foram adicionados na ração de poedeiras semipesadas, mostrando que os níveis não influenciaram o consumo.

Considerando-se as variáveis consumo de ração, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, para a linhagem semipesada, as exigências de treonina foram estimadas em 0,452, 0,469, 0,460%, o que corresponde a um consumo de 446, 462, 446 mg/ave/dia de treonina, respectivamente.

O valor encontrado de exigência de treonina para melhor conversão alimentar por dúzia de ovos neste experimento está abaixo do encontrado por Sá (2005). Este autor também trabalhando com poedeiras semipesadas determinou uma exigência de 0,505% ou 562 mg de treonina/ave/dia para a melhor conversão alimentar por dúzia de ovos no período de 34 a 50 semanas de idade.

Para todas as variáveis, consumo de ração, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, observou-se diferença significativa ($P<0,05$) entre as linhagens. O

consumo médio de ração foi maior para a linhagem semipesada em relação à linhagem leve em 1,39 g/ave/dia. Deste modo, a conversão alimentar tanto por dúzia como por massa de ovos foi melhor em média para a linhagem leve. Valério et al. (2000) trabalhando com duas linhagens, leve e semipesada, também observaram consumo maior para a linhagem semipesada, concordando com o resultado encontrado neste experimento. Já Sá (2005) observou consumo médio maior para a linhagem leve em relação à linhagem semipesada ou seja, 114,3 “versus” 111,3 g/ave/dia, respectivamente.

Os valores médios de conversão alimentar por dúzia de ovos variaram de 1,85 a 2,00 kg de ração/dúzia de ovos para a linhagem leve enquanto que para a linhagem semipesada variaram de 1,92 a 2,12 kg de ração/dúzia de ovos. Já os valores médios de conversão alimentar por massa de ovos variaram de 2,24 a 2,46 kg de ração/dúzia de ovos para a linhagem leve enquanto que para a linhagem semipesada variaram de 2,29 a 2,55 kg de ração/dúzia de ovos.

Os efeitos dos diferentes níveis de treonina sobre a taxa de postura, peso dos ovos e massa dos ovos das poedeiras leves e semipesadas (média dos quatro períodos), podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis Treonina (TRE) sobre a taxa de postura, peso de ovos e massa de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de TRE (%)	Taxa de Postura (%)		Peso de ovos (g)		Massa de ovos (g/ave/dia)	
	L ²	SP ²	L ²	SP ²	L ²	SP ²
0,380	64,96	62,07	66,99	68,22	43,52	42,39
0,413	67,00	66,19	67,88	69,22	45,47	45,80
0,446	69,69	68,71	68,07	69,53	47,42	47,79
0,479	70,55	68,88	68,42	68,43	48,24	47,11
0,512	67,82	65,82	66,60	66,13	45,18	43,50
	**	**	**	**	**	**
Média ¹	68,00 a	66,34 b	67,59 a	68,30 b	45,97 a	45,32 a
CV (%)	3,64		1,79		3,66	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito quadrático

** (P<0,01)

Os valores de taxa de postura, peso de ovos e massa de ovos, apresentaram efeito quadrático (P<0,01) pelos níveis de treonina na ração, para ambas as linhagens. Estes resultados mostraram que a partir do nível que a treonina excedeu o requerimento

diário estas variáveis pioraram com o aumento deste nutriente na dieta. Por outro lado, não observou-se efeito ($P>0,05$) entre linhagem para as variáveis citadas acima.

A exigência estimada de treonina considerando-se a taxa de postura, peso de ovos e massa de ovos para a linhagem leve e semipesada foram de 0,465, 0,445 e 0,459% de treonina digestível, o que corresponde ao consumo de 455, 433 e 448 mg de treonina/ave/dia e 0,460, 0,432 e 0,451% de treonina digestível, o que corresponde a um consumo de 454, 424 e 444 mg de treonina/ave/dia, respectivamente.

Faria et al. (2002) observaram para as características produção de ovos e massa de ovos significativo aumento linear à medida que aumentaram os níveis de treonina na dieta de poedeiras leves. De acordo com a regressão broken-line, a exigência diária de treonina foi de 439,0 e 462,1 mg/ave/dia (experimento 1 – 31 a 38 semanas de idade) e de 393,9 e 447,1 mg/ave/dia (experimento 2 – 45 a 52 semanas de idade) para produção e massa de ovos, respectivamente.

Valério et al. (2000) trabalhando com poedeiras de 21 a 36 semanas de idade não obtiveram resposta dos níveis de treonina na ração sobre a produção de ovos, tanto para a linhagem leve como semipesada, diferentemente do efeito quadrático observado neste experimento para ambas as linhagens. Por outro lado, estes autores também observaram efeito quadrático dos níveis de treonina sobre o peso e massa de ovos para a linhagem leve. A exigência de treonina obtida para peso e massa de ovos foi de 0,573% para peso mínimo de 55,18 g e de 0,570% de treonina para massa mínima de ovos de 43,81 g/ave/dia.

Sá (2005) também observou efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de treonina para as variáveis produção e massa de ovos para ambas as linhagens. No entanto, o peso médio dos ovos não foi influenciado ($P>0,01$) pelos teores de treonina nas rações, tanto para a linhagem leve como semipesada. As exigências de treonina estimadas por este autor 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 0,501 e 0,517% de treonina o equivalente a um consumo médio diário de 573 e 575 mg de treonina/ave para aves leves e semipesadas, respectivamente. Como pode ser observado, os valores de exigência para melhor resultado de produção e de massa de ovos para ambas as linhagens encontrados por Sá (2005) que trabalhou com poedeiras de 34 a 50 semanas de idade foram superiores aos encontrados neste experimento.

Embora não tenha se observado efeito ($P>0,05$) entre linhagem para a variável massa de ovos, obteve-se diferença numérica (Tabela 3). Os valores de massa de ovos foram em média 45,97 e 45,32 g/ave/dia para as aves leves e semipesadas, respectivamente, onde constatou-se portanto que a massa de ovos foi maior em 0,65 g/ave/dia para a ave leve em relação a ave semipesada. Estes resultados não concordam com os observados por Teixeira et al. (2005) e Sá (2005), que observaram valores superiores de massa de ovos para a linhagem semipesada em relação a leve.

A taxa de postura e o peso dos ovos variaram significativamente entre linhagem ($P<0,05$). A taxa de postura também foi superior para a as aves leves (68%) em comparação com as aves semipesadas (66,34%), mais uma vez não concordando com os resultados obtidos por Teixeira et al. (2005) e Sá (2005). Ambos autores observaram maior taxa de postura para a linhagem semipesada. Já o peso médio dos ovos foram de 67,59 e 68,30g, para aves leves e semipesadas, respectivamente, sendo que as aves semipesadas apresentaram ovos que em média foram 0,71 g mais pesados que os ovos das aves leves.

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de treonina na ração para a unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen, para ambas as linhagens, são apresentados na Tabela 4.

Não observou-se efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de treonina na ração para as variáveis citadas acima, em ambas as linhagens, com exceção da unidade Haugh que apresentou efeito quadrático ($P<0,01$) para a linhagem semipesada. Isto mostra que não houve deficiência de treonina na ração com 0,380%, exceto para a unidade Haugh e para linhagem semipesada. Estes resultados concordam em parte com de Valério et al. (2000) que também observaram que os níveis de treonina na ração não influenciaram ($P>0,01$) a qualidade interna dos ovos das poedeiras leves e semipesadas. Semelhantemente Sá (2005) também não observou efeito dos níveis de treonina sobre o índice de gema e de albúmen para ambas as linhagens. No entanto este autor obteve efeito quadrático ($P<0,01$) dos níveis de treonina para a unidade Haugh, tanto para a linhagem leve como semipesada.

A exigência estimada dos níveis de treonina para melhor valor médio de unidade Haugh foi de 0,436% de treonina, o que equivale a um consumo de 428 mg de treonina/ave/dia. Para esta mesma variável, Sá (2005) estimou a exigência de treonina em 0,478 e 0,476% para aves leves e semipesadas, respectivamente.

A unidade Haugh, o índice de gema e de albúmen foram influenciados estatisticamente ($P < 0,05$) para as linhagens. A unidade Haugh foi superior para a linhagem leve em relação à linhagem semipesada (90,12 “versus” 85,32). O mesmo obteve-se para o índice de albúmen, 0,115 para a linhagem leve “versus” 0,101 para a linhagem semipesada. Já o índice de gema apresentou maior valor médio para a linhagem semipesada em relação à linhagem leve (0,507 “versus” 0,480).

Tabela 4. Efeito dos níveis de Treonina (TRE) sobre a unidade Haugh e sobre os índices de gema e de albúmen em poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de TRE (%)	Unidade Haugh		Índice de gema		Índice de albúmen	
	L	SP ²	L	SP	L	SP
0,380	88,75	84,92	0,466	0,494	0,114	0,100
0,413	90,42	86,13	0,481	0,507	0,114	0,103
0,446	90,56	86,93	0,487	0,518	0,116	0,104
0,479	90,11	86,77	0,480	0,508	0,115	0,106
0,512	90,74	81,84	0,483	0,505	0,115	0,091
	ns	**	ns	ns	ns	ns
Média ¹	90,12 a	85,32 b	0,480 a	0,507 b	0,115 a	0,101 b
CV (%)	3,19		4,45		8,15	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

²Efeito quadrático

** ($P < 0,01$) e ns ($P > 0,05$)

Os efeitos dos diferentes níveis de treonina sobre a porcentagem de casca, de albúmen e de gema (média dos quatro períodos), das poedeiras leves e semipesadas, são visualizados na Tabela 5.

Não observou-se efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de treonina na ração para as variáveis citadas acima, em ambas as linhagens, com exceção da porcentagem de casca que apresentou efeito quadrático ($P < 0,01$) para a linhagem leve. Pode-se verificar portanto que o menor nível de treonina (0,380%) utilizado na ração não comprometeu as variáveis citadas acima, exceto para a linhagem leve, onde o menor nível resultou em ovos com maior porcentagem de casca.

A exigência estimada dos níveis de treonina para melhor valor médio de porcentagem de casca foi de 0,488% de treonina, o que equivale a um consumo de 480 mg de treonina/ave/dia.

Observou-se diferença ($P<0,05$) entre as linhagens para a porcentagem de gema e de albúmen. A porcentagem de casca não diferiu entre linhagem ($P>0,05$). Os valores médios de porcentagem de casca foram de 9,95 e 9,89% para a linhagem leve e semipesada, respectivamente. Os valores médios de porcentagem de albúmen e de gema foram de 63,59 e 64,94% e 26,46 e 25,19% para a linhagem leve e semipesada, respectivamente.

Tabela 5. Efeito dos níveis de Treonina (TRE) sobre a porcentagem de casca, de albúmen e de gema em poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de TRE (%)	% de Casca		% de Albúmem		% de Gema	
	L ²	SP	L	SP	L	SP
0,380	10,52	9,83	63,02	65,23	26,45	24,94
0,413	9,85	9,95	63,77	64,82	26,38	25,22
0,446	9,97	9,79	63,79	65,21	26,24	25,02
0,479	9,70	9,95	63,74	64,67	26,58	25,44
0,512	9,71	9,91	63,63	64,78	26,66	25,31
	**	ns	ns	ns	ns	ns
Média ¹	9,95 a	9,89 a	63,59 a	64,94 b	26,46 a	25,19 b
CV (%)	2,64		1,19		2,59	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

²Efeito quadrático

** ($P<0,01$) e ns ($P>0,05$)

A média dos resultados obtidos dos quatro períodos em função dos níveis de treonina na ração para o ganho de peso, em ambas as linhagens, são apresentados na Tabela 6.

O ganho de peso não foi influenciado pelos níveis de treonina na ração ($P>0,05$). Também não obteve-se diferença ($P>0,05$) entre linhagem. A linhagem leve perdeu mais peso em relação a semipesada (-71 g “versus” -33 g). A explicação deste resultado em partes pode estar relacionada ao menor consumo de ração da ave leve e maior taxa de postura e massa de ovos em relação à ave semipesada. Sá (2005) observou diferença significativa ($P<0,05$) para o ganho de peso entre as linhagens leve e semipesada. No entanto este autor observou maior perda de peso para a linhagem semipesada.

Tabela 6. Efeito dos níveis de Treonina (TRE) sobre o ganho de peso (GP) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Níveis de TRE (%)	Peso Inicial (g/ave)		Peso Final (g/ave)		GP (g/ave)	
	L	SP	L	SP ²	L	SP
0,380	1537	1799	1477	1726	-60	-73
0,413	1539	1797	1461	1807	-78	10
0,446	1539	1797	1468	1813	-71	16
0,479	1540	1799	1488	1734	-52	-65
0,512	1537	1800	1446	1744	-91	-56
	ns	ns	ns	**	ns	ns
Média ¹	1539 a	1798 b	1468 a	1765 b	-70 a	- 34 a
CV (%)	0,84		3,05		- 107,01	

¹As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

²Efeito quadrático

** (P<0,01) e ns (P>0,05)

Valério et al. (2000) observaram diferença significativa (P<0,05) para o ganho de peso de 149,62 g e 248,76 g para a linhagem leve e semipesada, respectivamente. Estes autores obtiveram maior ganho de peso no menor nível de inclusão em relação ao maior de inclusão de treonina na dieta para a linhagem leve, semelhante ao encontrado neste experimento, onde no menor nível de treonina na ração as aves leves perderam menos peso em relação ao maior nível de inclusão de treonina na dieta.

As equações de resposta aos níveis de treonina estimados por meio de regressão quadrática, para a linhagem leve e semipesada, estão contidos nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7. Estimativas da exigência de treonina (TRE), em porcentagem, para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade, considerando as variáveis, consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), taxa de postura, peso e massa de ovos, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, porcentagem de casca, albúmen e de gema e ganho de peso ajustadas pelo modelo de regressão Quadrático

Modelo	Equação de Regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência TRE (%)	R ²	SQD
<i>Quadrático</i>					
CR	$\hat{Y} = 54,3184 + 236,773x - 261,612x^2$	107,8	0,452	0,87**	6,817
CADZ	$\hat{Y} = 6,01077 - 17,6954x + 18,8465x^2$	1,86	0,469	0,99*	0,035
CAMO	$\hat{Y} = 9,17045 - 29,9934x + 32,5729x^2$	2,26	0,460	0,92**	0,105
Taxa de postura	$\hat{Y} = -91,1910 + 693,071x - 745,480x^2$	69,90	0,465	0,91**	55,36
Peso de ovos	$\hat{Y} = 0,173896 + 306,454x - 344,421x^2$	68,34	0,445	0,85**	11,81
Massa de ovos	$\hat{Y} = -106,525 + 672,518x - 733,244x^2$	47,68	0,459	0,89**	53,558
Unidade Haugh	$\hat{Y} = 90,117$	-	-	-	-
Índice de gema	$\hat{Y} = 0,480$	-	-	-	-
Índice de albúmen	$\hat{Y} = 0,115$	-	-	-	-
% de casca	$\hat{Y} = 24,9388 - 62,4508x + 63,9867x^2$	9,70	0,488	0,84**	0,407
% de albúmen	$\hat{Y} = 63,591$	-	-	-	-
% de gema	$\hat{Y} = 26,462$	-	-	-	-
Ganho de Peso	$\hat{Y} = -70,4$	-	-	-	-

** (P ≤ 0,01), * (P ≤ 0,05)

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

SQD – Soma de quadrados dos desvios

Tabela 8. Estimativas da exigência de treonina (TRE), em percentagem, para poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade, considerando as variáveis, consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), taxa de postura, peso e massa de ovos, unidade Haugh, índice de gema e de albúmen, porcentagem de casca, albúmen e de gema e ganho de peso ajustadas pelo modelo de regressão Quadrático

Modelo	Equação de regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência TRE (%)	R ²	SQD
<i>Quadrático</i>					
CR	$\hat{Y} = 43,2975 + 292,723x - 324,003x^2$	109,4	0,452	0,83**	10,457
CADZ	$\hat{Y} = 7,5828 - 24,1948x + 25,8811x^2$	1,93	0,467	0,97**	0,066
CAMO	$\hat{Y} = 12,7746 - 46,3969x + 51,3714x^2$	2,30	0,452	0,99**	0,262
Taxa de postura	$\hat{Y} = -163,187 + 1009,04x - 1096,54x^2$	68,94	0,460	0,99**	119,78
Peso de ovos	$\hat{Y} = -28,1552 + 452,793x - 524,556x^2$	69,56	0,432	0,99**	27,140
Massa de ovos	$\hat{Y} = -174,999 + 988,019x - 1095,70x^2$	47,73	0,451	0,99**	119,59
Unidade Haugh	$\hat{Y} = -78,01381 + 757,672x - 868,203x^2$	87,29	0,436	0,88**	75,089
Índice de gema	$\hat{Y} = 0,507$	-	-	-	-
Índice de albúmen	$\hat{Y} = 0,101$	-	-	-	-
% de casca	$\hat{Y} = 9,887$	-	-	-	-
% de albúmen	$\hat{Y} = 64,941$	-	-	-	-
% de gema	$\hat{Y} = 25,189$	-	-	-	-
Ganho de peso	$\hat{Y} = -33,6$	-	-	-	-

** (P ≤ 0,01)

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

SQD – Soma de quadrados dos desvios

Os valores de exigência de treonina digestível considerando as principais variáveis estudadas (Tabela 9), variaram de 0,445 a 0,469% para as poedeiras leves e de 0,432 a 0,467% para as poedeiras semipesadas. Tomando-se a variável conversão alimentar por dúzia de ovos que para ambas as linhagens obteve-se o maior valor de exigência e valor próximo em treonina para a melhor resposta, determinou-se a exigência de 0,469% de treonina digestível correspondendo a um consumo de 459 e 462 mg de treonina/ave/dia para a linhagem leve e semipesada, respectivamente, no período de 79 a 95 semanas de idade (Figuras 1 e 2).

Tabela 9. Exigências nutricionais de Treonina digestível (TRE) e relação (R) Treonina/Lisina para taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e Unidade Haugh para poedeiras leves e semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade

	Leves			Semipesadas		
	% TRE	mg de TRE/dia	R	% TRE	Mg de TER/dia	R
Taxa de Postura (%)	0,465	455	71	0,460	454	70
Massa de Ovos (g/ave/dia)	0,459	448	70	0,451	444	69
Peso de Ovos (g)	0,445	433	68	0,432	424	66
CADZ (kg ração/dz ovos)	0,469	459	72	0,467	462	72
CAMO (g ração/g massa de ovos)	0,460	449	70	0,452	446	69
Unidade Haugh	-	-	-	0,436	428	67

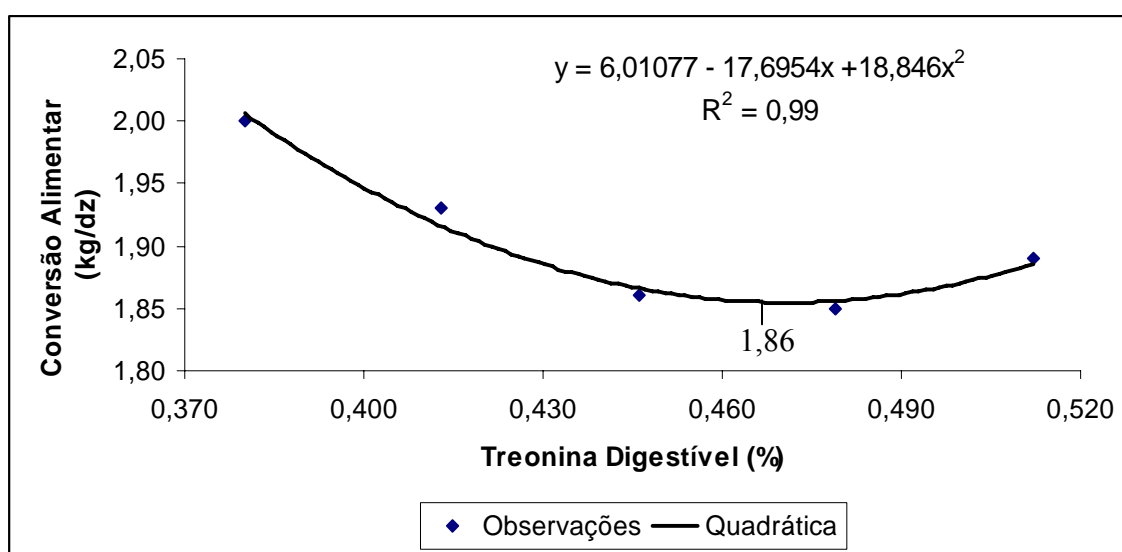


Figura 1 – Efeito dos níveis de treonina digestível na dieta sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade.

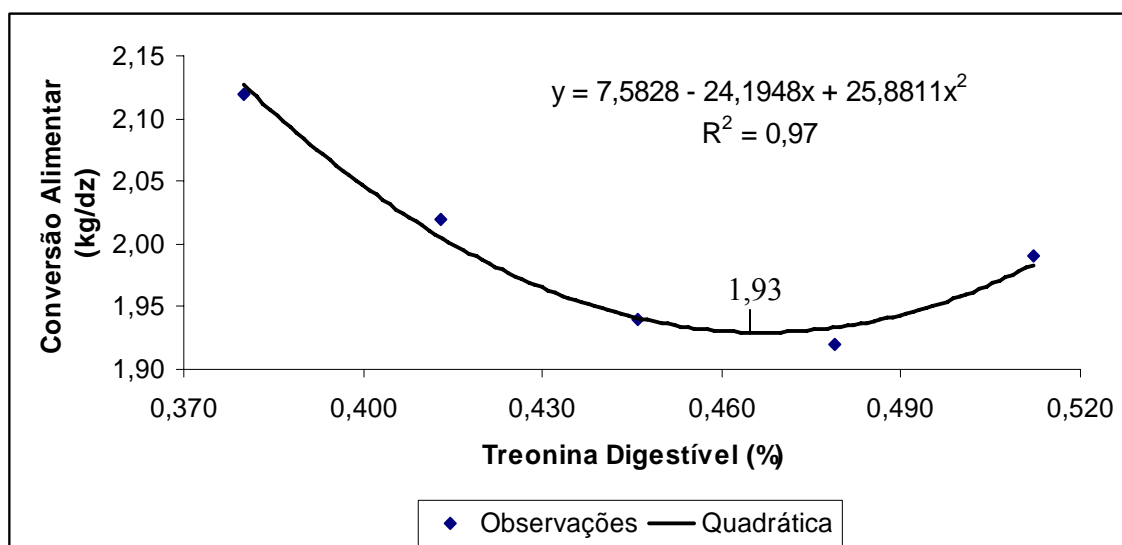


Figura 2 – Efeito dos níveis de treonina digestível na dieta sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade.

Os valores de exigência de treonina digestível de 0,469 e 0,467% para as aves leves e semipesadas, respectivamente, proporcionaram relação treonina/lisina de 0,72. Relação inferior foi preconizada por Rostagno et al. (2000) que sugeriram relação de treonina/lisina de 0,62 para aves leves e 0,63 para aves semipesadas em fase de produção. Embora aumentando o valor da relação treonina/lisina para 0,66 e para ambas as linhagens, Rostagno et al. (2005) ainda recomendam relação inferior a encontrada neste experimento.

De acordo com as respostas biológicas das aves frente aos níveis de treonina digestível estudados, Sá (2005) sugeriu os valores de 0,510 e 0,517% de treonina digestível como sendo a exigência para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente no período de 34 a 50 semanas de idade. Tais níveis recomendados corresponderam a consumos diários de 583 e 575 mg de treonina/ave/dia para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Os valores de 0,510 e 0,517% de treonina digestível geraram uma relação treonina/lisina de 0,72 e 0,74 para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, alcançando a relação treonina/lisina encontrada neste experimento.

Consumo superior de treonina digestível foi encontrado por Teixeira et al. (2005), que trabalhando com poedeiras de 44 a 53 semanas de idade recomendaram 0,530% ou 625 mg/ave/dia de treonina digestível, independente da linhagem da ave.

Semelhantemente, Valério et al. (2000) também recomendaram consumo superior de treonina digestível: 0,515 mg/ave/dia (0,423% de treonina digestível) e 535 mg/ave/dia (0,440% de treonina digestível) para poedeiras leves e semipesadas de 21 a 36 semanas de idade. Ishibashi et al. (1998) levando em consideração tanto os parâmetros de desempenho como plasmáticos determinaram a exigência diária de treonina para poedeiras de 455 mg/ave/dia, valor mais próximo ao encontrado neste ensaio.

4. CONCLUSÕES

Recomenda-se a exigência de 0,469% de treonina digestível correspondendo a um consumo de 459 e 462 mg de treonina/ave/dia para a linhagem leve e semipesada, respectivamente, no período de 79 a 95 semanas de idade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, L.; JARDIM FILHO, R.M.; STRINGHINI, J.H., et al. O uso de rações com diferentes níveis de proteínas suplementadas com aminoácidos na alimentação de poedeiras na fase inicial de produção. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Campinas - SP, p.66, 2003.
- COTTA, T. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda fácil. 280 p, 2002.
- FARIA, D.E., HARMS, R.H., RUSSEL, G.B., et al. Threonine requirement of commercial laying hens fed a corn-soybean meal diet. **Poultry Science**, v. 81, p.809-14, 2002.
- FERNANDEZ, R., SALMAN, A. J., MCGINNIS, J. Effect of feeding different protein levels and changing protein level on egg production. **Poultry Science**, v. 52 (1):64-69, 1973.
- GROBAS, S. & MATEOS, G.G. Influência de la nutrición sobre la composición nutricional del huevo. In: **XII CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA**. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal. Madrid, España. p. 217 - 244, 1996.
- HAUGH, R.R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **U.S. Egg and Poultry Mag.**, v.4, p.552, 1937.
- ISHIBASHI, T.; OGAWA, T.; ITO, S. et al. Threonine requirements of laying hens. **Poultry Science**, v.77:998-1002, 1998.
- KESHAVARZ, K. & AUSTIC, R. E. The use of low-protein, low- phosphorus, amino acid and phytase-supplemented diets on laying hen performance and nitrogen and phosphorus excretion. **Poultry Science**, v. 83:75-83, 2004.
- LECLERCQ, B. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: estudio comparativo entre pollos y cerdos. In: **XIV CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA**. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal. Firá de Barcelona, España. p. 191-202, 1998.
- PARSONS, C. M., BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 31. Maringá, 1994. **Anais...** Maringá, SBZ, p.120-128, 1994.
- 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: UFV, Departamento de Zootecnia, 141p., 2000.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2^o ed., Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 186 p., 2005.

SÁ, L.M. **Exigências nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade.** Viçosa, UFV, 2005. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.

TEIXEIRA, E. N. M., VILAR DA SILVA, J.H., SILVA, E. L., et al. Exigência de treonina digestível para poedeiras leves e semipesada. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.131, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Central de Processamento de Dados – UFV/CPD. **SAEG – Sistema para análise estatística e genética.** Versão 8.0 Viçosa, MG:UFV, 54 p., 1997.

VALÉRIO, 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.

APÊNDICE

APÊNDICE A

EXPERIMENTO LISINA (LIS)

Tabela 1 A. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e ganho de peso (GP) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		CR (g/ave)	CADZ (kg ração/ dz ovos)	CAMO (g ração/g massa de ovos)	GP (g)
Linhagem	1	26,0466*	0,2552**	0,1599**	21,3945*
Níveis de lis	4	102,9507**	0,0384**	0,1180**	12,7131**
Lis/L					
Linear	1	274,0617**	0,1363**	0,4034**	18,2234*
Quadrático	1	112,7904**	0,0029 ^{ns}	0,0686*	19,4561*
Níveis de Lis	4	9,3551 ^{ns}	0,0135 ^{ns}	0,0627**	6,4135 ^{ns}
Lis/SP					
Linear	1	6,7656 ^{ns}	0,0217 ^{ns}	0,0965**	13,5533 ^{ns}
Quadrático	1	8,3191 ^{ns}	0,0166 ^{ns}	0,1226**	7,5740 ^{ns}
Resíduo	50	6,7258	0,0102	0,1142	36760
CV (%)		2,27	5,69	4,80	-178,8

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 2 A. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da taxa de postura (TX), peso de ovo (PÓ) e massa de ovos (MO) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TX (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)
Linhagem	1	148,8619**	0,6622 ^{ns}	55,8137**
Níveis de lis	4	193,9294**	19,2851**	143,2501**
Lis/L				
Linear	1	696,5373**	35,8339**	475,0736**
Quadrático	1	69,6833*	35,5934**	94,9078**
Níveis de lis	4	30,3997 ^{ns}	17,0870**	43,0367**
Lis/SP				
Linear	1	44,4698 ^{ns}	13,6994**	54,0161**
Quadrático	1	26,9127 ^{ns}	50,6488**	77,1947**
Resíduo	50	18,1423	1,2870	7,6732
CV (%)		5,44	1,72	5,35

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 3 A. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), índice de gema (IG) e índice de albúmen (IA) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		UH	IG	IA
Linhagem	1	410,5577**	0,0040**	0,0033**
Níveis de lis	4	8,9099 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Lis/L				
Linear	1	1,9960 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Quadrático	1	20,5339 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Níveis de lis	4	26,1979 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Lis/SP				
Linear	1	15,1192 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Quadrático	1	40,8742 ^{ns}	0,0019*	0,0000 ^{ns}
Resíduo	50	10,6073	0,0003	0,0001
CV (%)		3,68	3,72	6,54

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 4 A. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da porcentagem de casca, porcentagem de albúmen e porcentagem de gema de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Casca (%)	Albúmen (%)	Gema (%)
Linhagem	1	0,0044 ^{ns}	7,9565**	7,6656**
Níveis de lis	4	0,3024**	0,3431 ^{ns}	0,3909 ^{ns}
Lis/L				
Linear	1	0,8393**	0,0448 ^{ns}	0,4734 ^{ns}
Quadrático	1	0,0418 ^{ns}	0,0906 ^{ns}	0,0105 ^{ns}
Níveis de lis	4	0,0258 ^{ns}	0,6238 ^{ns}	0,8374 ^{ns}
Lis/SP				
Linear	1	0,0055 ^{ns}	1,9362 ^{ns}	2,1899 ^{ns}
Quadrático	1	0,0830 ^{ns}	0,4872 ^{ns}	1,0019 ^{ns}
Resíduo	50	0,0610	0,6289	0,4918
CV (%)		2,54	1,22	2,75

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

APÊNDICE B

EXPERIMENTO – METIONINA+CISTINA (M+C)

Tabela 1 B. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e ganho de peso (GP) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		CR (g/ave)	CADZ (kg ração/ dz ovos)	CAMO (g ração/g massa de ovos)	GP (g)
Linhagem	1	25,9640**	0,4476**	0,5575**	0,8425 ^{ns}
Níveis de M+C	4	5,7449*	0,0131 ^{ns}	0,0326 ^{ns}	2,6494 ^{ns}
M+C/L					
Linear	1	10,7429 ^{ns}	0,0507**	0,1126**	5,1148 ^{ns}
Quadrático	1	7,7201 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,01742 ^{ns}	5,1976 ^{ns}
Níveis de M+C	4	17,8077**	0,04379**	0,07434**	3,6236 ^{ns}
M+C /SP					
Linear	1	40,7077**	0,1697**	0,2042**	0,08842 ^{ns}
Quadrático	1	24,8687**	0,0045 ^{ns}	0,0889*	13,4160*
Resíduo	50	2,0791	0,0112	0,0138	1,8956
CV (%)		1,28	6,10	5,54	-287,77

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 2 B. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da taxa de postura (TX), peso de ovo (PÓ) e massa de ovos (MO) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TX (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)
Linhagem	1	1224,096**	5,4955 ^{ns}	476,1561**
Níveis de M+C	4	42,3028 ^{ns}	10,7724**	36,3099**
M+C/L				
Linear	1	158,5862**	10,3948**	122,8793**
Quadrático	1	0,1323 ^{ns}	27,4843**	20,5042 ^{ns}
Níveis de M+C	4	104,1878**	13,4655**	57,9513**
M+C /SP				
Linear	1	377,4063**	0,4517 ^{ns}	154,0860**
Quadrático	1	34,7882 ^{ns}	39,2442**	74,8937**
Resíduo	50	17,7985	1,5057	6,7126
CV (%)		5,34	1,82	4,85

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 3 B. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), índice de gema (IG) e índice de albúmen (IA) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		UH	IG	IA
Linhagem	1	232,3254**	0,0005 ^{ns}	0,0016**
Níveis de M+C	4	21,4989**	0,0002 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
M+C/L				
Linear	1	36,7063**	0,0007 ^{ns}	0,0007**
Quadrático	1	36,0826**	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Níveis de M+C	4	12,1983 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
M+C /SP				
Linear	1	3,9370 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Quadrático	1	36,2066*	0,0007*	0,0001 ^{ns}
Resíduo	50	5,7493	0,0002	0,0000
CV (%)		2,75	2,56	8,14

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 4 B. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da porcentagem de casca, porcentagem de albúmen e porcentagem de gema de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Casca (%)	Albúmen (%)	Gema (%)
Linhagem	1	0,1102 ^{ns}	17,4501**	14,4506**
Níveis de M+C	4	0,1030 ^{ns}	0,6224 ^{ns}	0,5691 ^{ns}
M+C/L				
Linear	1	0,0616 ^{ns}	0,2333 ^{ns}	0,5556 ^{ns}
Quadrático	1	0,1511 ^{ns}	1,5034 ^{ns}	0,6118 ^{ns}
Níveis de M+C	4	0,06960 ^{ns}	0,1358 ^{ns}	0,1680 ^{ns}
M+C /SP				
Linear	1	0,05584 ^{ns}	0,2519 ^{ns}	0,6476 ^{ns}
Quadrático	1	0,1272 ^{ns}	0,1398 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Resíduo	50	0,0772	0,7730	0,6339
CV (%)		2,85	1,35	3,15

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

APÊNDICE C

EXPERIMENTO – TREONINA (Tre)

Tabela 1 C. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e ganho de peso (GP) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		CR (g/ave)	CADZ (kg ração/ dz ovos)	CAMO (g ração/g massa de ovos)	GP (g)
Linagem	1	28,8139**	0,1161**	0,6871**	2,0851 ^{ns}
Níveis de Tre	4	2,1799*	0,02192**	0,4409**	8,5969 ^{ns}
Tre/L					
Linear	1	0,7621**	0,0511**	0,05710*	13,1336 ^{ns}
Quadrático	1	6,8179**	0,03538*	0,1057**	6,1155 ^{ns}
Níveis de Tre	4	3,4011**	0,0377**	0,07155**	18,1497 ^{ns}
Tre/SP					
Linear	1	0,9002 ^{ns}	0,0803**	0,02149 ^{ns}	14,2919 ^{ns}
Quadrático	1	10,4576**	0,06672**	0,2628**	4,6311 ^{ns}
Resíduo	50	0,8548	0,0053	0,0903	14,3163
CV (%)		0,856	3,73	3,99	-107,01

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 2 C. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da taxa de postura (TX), peso de ovo (PÓ) e massa de ovos (MO) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TX (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)
Linagem	1	41,8798**	7,6480*	6,3112 ^{ns}
Níveis de Tre	4	29,4462**	3,5038 ^{ns}	21,277**
Tre/L				
Linear	1	51,6033**	0,0387 ^{ns}	22,2751**
Quadrático	1	55,3613**	11,8172**	53,5590**
Níveis de Tre	4	45,9594**	10,6425**	32,1127**
Tre/SP				
Linear	1	62,4796**	14,9198**	7,4145 ^{ns}
Quadrático	1	119,7803**	27,4105**	119,5970**
Resíduo	50	5,9753	1,4764	2,7958
CV (%)		3,64	1,79	3,66

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 3 C. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), índice de gema (IG) e índice de albúmen (IA) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		UH	IG	IA
Linhagem	1	345,4284**	0,0109**	0,0029**
Níveis de Tre	4	3,8380 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Tre/L				
Linear	1	8,0843 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Quadrático	1	3,0684 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Níveis de Tre	4	26,4222*	0,0004 ^{ns}	0,0002*
Tre/SP				
Linear	1	18,3643 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Quadrático	1	75,0892**	0,0012 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Resíduo	50	7,8466	0,0005	0,0000
CV (%)		3,19	4,45	8,15

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

Tabela 4 C. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da porcentagem de casca, porcentagem de albúmen e porcentagem de gema de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 79 a 95 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Casca (%)	Albúmen (%)	Gema (%)
Linhagem	1	0,0647 ^{ns}	27,3489**	24,2971**
Níveis de Tre	4	0,6846**	0,6285 ^{ns}	0,1681 ^{ns}
Tre/L				
Linear	1	1,8874**	0,8397 ^{ns}	0,2335 ^{ns}
Quadrático	1	0,4079**	1,3688 ^{ns}	0,2696 ^{ns}
Níveis de Tre	4	0,0321 ^{ns}	0,4027 ^{ns}	0,2496 ^{ns}
Tre/SP				
Linear	1	0,0143 ^{ns}	0,6700 ^{ns}	0,5455 ^{ns}
Quadrático	1	0,0000 ^{ns}	0,0051 ^{ns}	0,0170 ^{ns}
Resíduo	50	3,4240	0,5808	0,4484
CV (%)		2,64	1,19	2,59

**($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) e ns ($P > 0,05$) pelo teste F.

APÊNDICE D

Tabela 1 D. Temperatura (T °C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 79 a 83 semanas de idade das aves

Dia	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Termômetro 4		Média do dia	
	T °C		T °C		T °C		T °C		Máx	Mín
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		
27/04/04	22,5	18	22	17,5	22	17,5	23	18	22	18
28/04/04	22,5	18	22	17,5	22	17,5	23	18	22	18
29/04/04	26,5	16,5	23,5	16	22,5	17,5	24,5	22,5	24	18
30/04/04	25	15	23	15	23	15,5	24,5	15,5	24	15
01/05/04	27,5	19	24,5	13,5	23	18,5	23	17	25	17
02/05/04	30,5	13	23	14,5	22,5	14,5	27	15	26	14
03/05/04	31,5	17	27	16	25,5	18	27,5	20,5	28	18
04/05/04	30,5	19,5	27	19,5	27	20,5	28,5	20	28	20
05/05/04	30,5	18	27	18	25,5	19	28	22	28	19
06/05/04	29	17,5	26	17,5	24,5	18,5	27	17,5	27	18
07/05/04	29	17,5	25,5	17	25	17,5	26,5	16,5	27	17
08/05/04	26	17,5	26	17	25,5	17	26,5	18	26	17
09/05/04	27	16,5	26,5	17,5	25,5	18	25,5	17	26	17
10/05/04	27	14,5	26	16	25	15	25,5	15	26	15
11/05/04	25,5	15	24	15	24,5	15,5	25,5	15	25	15
12/05/04	25,5	17,5	24,5	16,5	24	17,5	26	16	25	17
13/05/04	23,5	17	23	18	22,5	17	24	17	23	17
14/05/04	26,5	18	24,5	18	25	18,5	25,5	17,5	25	18
15/05/04	28	18	27	18,5	25,5	18,5	27,5	18,5	27	18
16/05/04	24	20,5	25	19,5	24,5	20,5	25,5	20,5	25	20
17/05/04	22,5	17	21,5	17	22	17,5	23	17,5	22	17
18/05/04	21,5	19	21,5	18,5	21	18,5	22,5	18	22	19
19/05/04	27	18,5	23	18	23	18,5	24	18,5	24	18
20/05/04	25	18,5	24,5	18,5	23	19	24,5	19,5	24	19
21/05/04	20,5	17,5	24	17,5	23	18	24	18	23	18
22/05/04	22	17	22	16,5	22	17,5	23	17	22	17
23/05/04	23	17,5	23	17	21,5	18	23,5	17,5	23	18
24/05/04	24	15,5	22	16	23	16	24	16	23	16

Tabela 2 D. Temperatura (T °C) registrada no interior do galpão durante o período de 83 a 87 semanas de idade das aves

Dia	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Termômetro 4		Média do dia	
	T °C		T °C		T °C		T °C		Máx	Mín
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		
25/05/04	24,5	17,5	23	17,5	23	18	24	17,5	24	18
26/05/04	24,5	17,5	23	17,5	23	18	24	17,5	24	18
27/05/04	24,5	11	22,5	11	22,5	10,5	24	10,5	23	11
28/05/04	22	13,5	21	13	21	13,5	25	13	22	13
29/05/04	17,5	14,5	17	14,5	17	14,5	17	15,5	17	15
30/05/04	19	16	18,5	16	18,5	15,5	19	15,5	19	16
31/05/04	22,5	16	21	16	20,5	16,5	22,5	16	22	16
01/06/04	24	18,5	24	18	23	18	24,5	18,5	24	18
02/06/04	24,5	16	23	15,5	22,5	16,5	24	16	24	16
03/06/04	22	17,5	21,5	17,5	20	17,5	23	17,5	22	18
04/06/04	22	17	21,5	18	21,5	17,5	22,5	18,5	22	18
05/06/04	21	10	20,5	10	21	10	21,5	10	21	10
06/06/04	26	13	21	12	18,5	12,5	22,5	12	22	12
07/06/04	25,5	12	22	11,5	21,5	12	22	12	23	12
08/06/04	23,5	13,5	21	13	21,5	13,5	22	13,5	22	13
09/06/04	24	13	22	12,5	22	13	23	13	23	13
10/06/04	24,5	14	23	14,5	23	14,5	24,5	14,5	24	14
11/06/04	25,5	13,5	24,5	14	23	14	24,5	14	24	14
12/06/04	25	13,5	24	13	23,5	14	25	13,5	24	14
13/06/04	22,5	15	21	14,5	20	15,5	21,5	15	21	15
14/06/04	18	14,5	17,5	14,5	17	14	18	15	18	15
15/06/04	19,5	14,5	18,5	15	18	14,5	19,5	15	19	15
16/06/04	22,5	15	20,5	15	19,5	15	21,5	15	21	15
17/06/04	26,5	16,5	23	15,5	22,5	16,5	23,5	16	24	16
18/06/04	27,5	15,5	23	15	22	15	24,5	14,5	24	15
19/06/04	27	10,5	24,5	11	22	12	24,5	12	25	11
20/06/04	24,5	11,5	23,5	11,5	22,5	12	13,5	11	24	12
21/06/04	26,5	14,5	22,5	14	22,5	14,5	24	15	24	15

Tabela 3 D. Temperatura (T °C) registrada no interior do galpão durante o período de 87 a 91 semanas de idade das aves

Dia	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Termômetro 4		Média do dia	
	T °C		T °C		T °C		T °C		Máx	Mín
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		
22/06/04	23	16,5	22	18,5	22,5	17,5	23,5	17,5	23	18
23/06/04	23	16,5	22	18,5	22,5	17,5	23,5	17,5	23	18
24/06/04	24,5	12,5	21,5	13,5	21	13	22,5	13	22	13
25/06/04	22	13	18,5	13,5	21,5	13,5	21,5	13,5	21	13
26/06/04	24	15	23	13	25	13,5	23	13	24	14
27/06/04	25	17,5	23,5	16,5	22,5	17,5	20	15,5	23	17
28/06/04	24,5	13,5	22,5	13	22,5	13,5	24,5	13,5	24	13
29/06/04	25	14	23,5	14,5	23,5	14,5	24,5	14,5	24	14
30/06/04	24	15,5	24	15,5	23	19,5	25	16	24	17
01/06/04	24	17,5	22,5	18	22	18,5	23,5	18	23	18
02/06/04	24	13,5	22	14	22,5	14,5	23,5	14	23	14
03/06/04	24	17,5	24,5	17	24	18,5	25	17	24	18
04/06/04	28	13,5	25	14	22	14	22,5	16	24	14
05/06/04	27,5	14	22	13,5	24,5	14,5	25	14	25	14
06/06/04	24,5	14	24,5	13,5	24	17	25,5	13,5	25	15
07/06/04	26,5	16,5	24	16	23	16	24,5	16	25	16
08/06/04	26	16	22,5	16	22,5	17	23,5	16,5	24	16
09/06/04	22,5	14,5	22	15,5	21,5	15	22,5	15	22	15
10/06/04	24	16,5	24	16,5	23	18	24,5	16	24	17
11/06/04	24	16,5	23	16	23	17	25,5	14,5	24	16
12/06/04	25,5	16,5	20,5	16,5	18,5	16	21,5	16	22	16
13/06/04	21,5	14,5	20,5	14,5	20	15	21,5	15	21	15
14/06/04	24	18	22,5	17,5	23	17,5	24	16	23	17
15/06/04	24,5	13,5	23,5	13,5	21	14,5	24	13,5	23	14
16/06/04	25	12,5	23,5	12,5	23	13	24,5	12,5	24	13
17/06/04	24	12,5	24	12	23	12,5	24,5	12	24	12
18/06/04	22,5	15	22,5	17	19,5	17	23	17	22	17
19/06/04	20	16	19,5	15,5	18	15,5	21	15	20	16

Tabela 4 D. Temperatura (T °C) registrada no interior do galpão durante o período de 91 a 95 semanas de idade das aves

Dia	Termômetro 1		Termômetro 2		Termômetro 3		Termômetro 4		Média do dia	
	T °C		T °C		T °C		T °C		Máx	Mín
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		
20/07/04	18	13	16,5	13	19,5	13,5	17	13	18	13
21/07/04	18	13	16,5	13	19,5	13,5	17	13	18	13
22/07/04	18,5	12	17	12	15,5	12	18	12,5	17	12
23/07/04	20	10,5	19,5	11	19,5	12	19,5	11	20	11
24/07/04	21	11,5	21,5	10,5	20,5	15,5	19	11	21	11
25/07/04	21,5	13,5	20,5	13	17	9,5	21	13	20	12
26/07/04	23,5	9	21	10	19	10,5	22,5	9,5	22	10
27/07/04	20,5	10	20,5	11	18,5	11	22	11	20	11
28/07/04	20	11	20	11	17,5	11	20,5	10,5	20	11
29/07/04	21	13	21	13	18,5	13	21,5	13	21	13
30/07/04	24,5	10	23	10	20,5	10	23,5	9	23	10
31/07/04	26,5	11	23	11,5	21,5	12,5	24	12	24	12
01/08/04	26	12	22,5	12	20,5	12	23	11,5	23	12
02/08/04	24,5	12,5	24,5	12	23	12,5	24	12	24	12
03/08/04	26	14,5	24,5	14	22	15,5	24,5	14,5	24	15
04/08/04	24	10,5	22	10,5	22,5	11,5	23,5	11	23	11
05/08/04	26	12,5	23,5	12,5	21,5	12,5	23,5	12,5	24	13
06/08/04	29	15	25,5	14,5	24	15	25,5	14	26	15
07/08/04	29,5	12	26	11	22	12	26	10,5	26	11
08/08/04	23	13,5	22	13	21	14	13,5	14	22	14
09/08/04	23,5	10	21	9,5	17,5	9,5	20	10	21	10
10/08/04	24,5	11	21,5	9,5	20,5	9,5	20	12,5	22	11
11/08/04	23,5	9	22	9	22,5	9,5	21	14	22	10
12/08/04	15	10	21	9,5	18	10,5	21	11	21	10
13/08/04	25	12	22	12,5	15	12	21	12	21	12
14/08/04	25	10	21	9,5	18,5	10,5	21	11	21	10
15/08/04	24	11,5	21,5	12	18,5	12,5	22,5	12,5	22	12
16/08/04	24	11,5	21,5	12	18,5	12,5	22,5	12,5	22	12