

TATIANA CRISTINA DA ROCHA

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO
PERÍODO DE PRODUÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2006

TATIANA CRISTINA DA ROCHA

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO
PERÍODO DE PRODUÇÃO

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título
de “Magister Scientiae”

APROVADA: 14 de julho de 2006

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Co-orientador)

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Co-orientador)

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino

Prof. Ricardo Vianna Nunes

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

À Minha mãe, Silvia, pelo amor e exemplo de determinação,

Ao meu pai, Luiz, pelo amor, carinho e apoio incondicional,

Ao meu irmão, Flávio, meu Sobrinho, Samuel, a toda minha família e amigos de Diamantina pelo apoio e por entender meus momentos de ausência,

Aos amigos de graduação que mesmo de longe sempre estiveram presente.

Ao Harvey, que sempre esteve presente nos momentos felizes e de angústia, trazendo conforto e amor.

AGRADECIMENTOS

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

À empresa Ajinomoto Nutrição Animal pelo financiamento do projeto.

Ao professor Paulo Cezar Gomes, pela orientação, ensinamentos e acompanhamento em todos os momentos.

Aos professores conselheiros, Juarez Lopes Donzele e Sérgio Luiz de Toledo Barreto pelo auxílio e sugestões nos momentos necessários.

Aos professores, Luiz Fernando Teixeira Albino e Ricardo Vianna Nunes, pelo auxílio, atenção e sugestões na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, Elísio, Joselino, Adriano, Tiãozinho, Sebastião (Xulipa) pelo auxílio durante a fase experimental.

Ao colega Mauro Godoi, pelos momentos de descontração e ensinamentos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia.

Ao Harvey, presente em todos os momentos, pelo apoio, amor, carinho e muita paciência.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e incentivo constantes.

Aos amigos que me acompanharam desde a graduação, em especial, Fábio, Elayna, Georgia, João Paulo, Mauricinho, Renatinha, Darci, Regina, Marcelle, Will, Fredão, Ju, Gustavo, Wagão, Gladstone, Lidson, Felipe que fizeram estes sete anos em Viçosa mais alegres. E aqueles do período da pós-graduação, Heloisa, Arelle, Alfredo, Roque, Carlão, Renata, Priscila, pela amizade e apoio.

Ao Rogério Pinto e Rosenilson Pinto, pelas sugestões e ensinamentos.

Aos estagiários e amigos, Rodrigo, Nathalie, Rodrigo Knopp, Eliane, Thony, Simone, Rodolfo pela amizade e contribuição na realização dos experimentos (o que seria de nós sem eles?).

Em especial, à Marlene, pelo apoio, amizade e enorme contribuição no momento complicado do início do mestrado.

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

BIOGRAFIA

TATIANA CRISTINA DA ROCHA, filha de Luiz Eustaquio da Rocha e Silvia Regina Porto da Rocha, nasceu em Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, no dia 25 de outubro de 1979.

Em abril de 1999 iniciou o curso de graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa – UFV, na cidade de Viçosa, colando grau em janeiro de 2004.

Em agosto de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos e submetendo-se a defesa de tese em 14 de julho de 2006 para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	02
2.2. Utilização do Conceito de Proteína Bruta na Formulação de Rações para Poedeiras Comerciais.....	02
2.3. Efeitos dos Níveis de Lisina na Ração Sobre o Desempenho de Poedeiras.....	03
2.4. Formulação de Rações para Poedeiras Comerciais Utilizando o Conceito de Proteína Ideal.....	04
2.5. Relação Aminoacídica.....	06
2.6. Níveis Recomendados de Lisina.....	08
CAPÍTULO 1.....	09
NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA PEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 24 A 40 SEMANAS DE IDADE.....	09
1. RESUMO.....	10
2. ABSTRACT.....	11
3. INTRODUÇÃO.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6. CONCLUSÃO.....	26

CAPÍTULO 2.....	27
NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 42 A 58 SEMANAS DE IDADE.....	27
1. RESUMO.....	28
2. ABSTRACT.....	29
3. INTRODUÇÃO.....	30
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSÃO.....	35
6. CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
APÊNDICE.....	53

RESUMO

ROCHA, Tatiana Cristina. M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras leves durante o período de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Dois experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se determinar a exigência de lisina digestível para poedeiras leves nos períodos de 24 a 40 e de 42 a 58 semanas de idade. Foram utilizadas 216 poedeiras Hy-Line W36 em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis blocos e seis aves por unidade experimental, em cada experimento. Os tratamentos consistiram em uma ração basal, com 14,54% de proteína bruta, deficiente em lisina digestível (0,545%), suplementada com seis níveis de L-lisina HCl (78%): 0,00; 0,059; 0,118; 0,177; 0,237 e 0,295%. Considerando a digestibilidade da lisina de 97,6%, a quantidade de L-lisina HCL adicionada em cada ração forneceu 0,00; 0,045; 0,090; 0,135; 0,180 e 0,225% de lisina digestível respectivamente, resultando em rações com 0,545; 0,590; 0,635; 0,680; 0,725 e 0,770% de lisina digestível. Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia), a produção de ovos (%), o peso médio dos ovos (g), a massa de ovos (g/ave/dia), a qualidade interna do ovo (unidade Haugh, índice de albúmen e de gema), os componentes dos ovos (% de casca, albúmen e gema) e peso corporal das aves. No primeiro experimento (24 a 40 semanas de idade) houve efeito linear dos níveis de lisina para o consumo de ração, o consumo de lisina, a produção de ovos, o peso médio dos ovos, a massa de ovos, a conversão alimentar/dúzia de ovos, o índice de albúmen e o peso final das aves, a conversão alimentar/massa de ovos apresentou uma resposta quadrática e para as demais variáveis não foi verificado efeito significativo. A exigência de lisina digestível foi estimada em

no mínimo 0,770% na ração correspondendo a um consumo de 759 mg de lisina digestível/ave/dia ou 14mg de lisina digestível/g de ovo. No segundo experimento (42 a 58 semanas de idade) houve efeito linear dos níveis de lisina sobre o consumo de ração, o consumo de lisina, a conversão alimentar/dúzia de ovos, a unidade Haugh, o índice de albúmen. Para a produção de ovos, a massa de ovos e a conversão alimentar/massa de ovos observou-se resposta quadrática e para as demais variáveis não houve efeito significativo. A exigência de lisina digestível estimada pelo modelo quadrático foi de 0,759% na ração correspondendo a um consumo de 788 mg de lisina digestível/ave/dia ou 15mg de lisina digestível/g de ovo.

ABSTRACT

ROCHA, Tatiana Cristina. M.S. Universidade Federal de Viçosa, July 2006. **Digestible lysine levels in diets for light-weight laying hens during the period of eggging.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-advisers: Juarez Lopes Donzele and Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Two experiments were conducted to determine the requirement of digestible lysine for light-weight laying hens, during a period of 24 to 40 and from 42 to 58 weeks of age. 216 Hy-Line W36 light-weight laying hens were used. The test was arranged in blocks completely randomized with six treatments, six blocks and six hens per experimental unit, in each experiment. The treatments consisted of a basal diet, with 14.54% of crude protein, deficient in digestible lysine (0,545%), supplemented with six levels of L-lysine HCl (78%) 0.00; 0.059; 0.118; 0.177; 0.237 and 0,295%. Considering the digestibility of the lysine in 97,6%, the amount of L-lysine. HCl added in each diet supplied 0.00; 0.045; 0.090; 0.135; 0.180 and 0.225 of digestible lysine respectively, resulting in diets with 0.545; 0.590; 0.635; 0.680; 0.725 and 0.770% of digestible lysine. The following parameters were evaluated: feed intake (g/hen/day), egg production (%), medium egg weight (g), egg mass yield (g/hen/day), egg quality (Haugh Units, albumen and yolk Indices), egg components (% of peel, albumen and yolk indices) and final weight gain (g). The first experiment (24 to 40 weeks of age) had a lineal effect of the lysine levels for the variables diet consumption, lysine consumption, eggs production, medium egg weight, egg mass yield, feed conversion (kg feed/egg dozen), albumen index and final weight gain of the chickens. The feed conversion/egg mass yield presented a quadratic model different than the other variables that shows a non-significant effect. The requirement of digestible lysine was estimated in the minimum of 0.770% in the diet that correspond an intake of 759 mg of lysine digestible/hen/day or 14mg of lysine digestible/g of egg. In the second experiment (42

to 58 weeks of age) there was lineal effect of the lysine levels on the variables diet consumption, lysine consumption, feed conversion (kg feed/egg dozen), unit Haugh and albumen index. For production of eggs, mass of eggs and the feed conversion /egg mass yield was observed a quadratic model and for the other variables there was a non-significant effect. The digestible lysine requirement estimated by the quadratic model was 0.759% in the diet that correspond an intake of 788 mg of lysine digestible/hen/day or 15mg of lysine digestible/g of egg for light-weight laying hens.

INTRODUÇÃO

Na avicultura, a alimentação corresponde a aproximadamente 75% do custo de produção, sendo a proteína um nutriente que onera o custo e exerce importância no desempenho animal.

Antigamente as dietas eram formuladas baseadas no conceito de proteína bruta podendo conter excesso ou deficiência de aminoácidos. O excesso desses aminoácidos no sangue pode prejudicar o desempenho dos animais, pois estes tendem a regular o consumo pela diminuição do apetite, gerar incremento calórico desnecessário na digestão e no metabolismo, aumentar o gasto de energia para eliminação do nitrogênio através do ácido úrico e conseqüentemente acarretar problemas ambientais devido a contaminação por nitrogênio. A deficiência também é prejudicial, Klasing (1998) afirmou que em aves adultas, a deficiência de aminoácidos resulta no catabolismo da proteína corporal, principalmente daquelas presentes no músculo esquelético. Para poedeiras, em fase de produção, o problema se torna mais agravante, em função da grande demanda de proteína, (13 – 14%) para síntese do ovo. Segundo Leeson e Summers (2001) o ovo contém 12% de proteína bruta, sendo que 42% da gema, 55% do albúmen e 3% da casca são proteínas e que estas moléculas possuem perfil aminoacídico diferente. Portanto, o conhecimento das exigências de aminoácidos pelas aves é de grande importância.

O avanço na área de genética possibilitou a criação de linhagens de poedeiras comerciais mais precoces e com elevados picos de produção, com isso são necessários estudos constantes na área de nutrição animal para garantir que esses animais tenham o máximo desempenho.

Uma complexidade de fatores genéticos, estresse imunológico, idade e vários fatores dietéticos, que agem individualmente ou em conjunto podem influenciar as estimativas das exigências de aminoácidos para as aves de postura.

Atualmente, recomenda-se formular rações a partir do conceito de proteína ideal que é definido pelo balanço, teoricamente exato, de aminoácidos para o atendimento das necessidades das aves, sem excessos ou deficiências, e com desvios mínimos dos aminoácidos essenciais para produção de energia, síntese de aminoácidos não-essenciais e catabolismo, melhorando o custo-benefício com a formulação de ração e reduzindo a poluição ambiental com o nitrogênio excretado (Firman e Boling, 1998).

Muitas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de avaliar rações com baixos teores de proteína bruta devidamente suplementada com aminoácidos sintéticos. Tais pesquisas e as práticas da utilização de aminoácidos sintéticos foram viabilizadas devido ao aumento da produção e queda dos preços dos aminoácidos sintéticos, resultando em melhor aproveitamento da proteína dietética, com menores custos e produção de resíduos menos nocivos ao meio ambiente.

No conceito de proteína ideal a lisina é o aminoácido referência, portanto, mais pesquisas devem ser realizadas para a determinação de sua exigência para as aves. Esse trabalho foi realizado objetivando-se determinar a exigência de lisina digestível, com base no conceito de proteína ideal, para poedeiras leves no período de 24 a 40 e de 42 a 58 semanas de idade.

REVISÃO DE LITERATURA

Utilização do Conceito de Proteína Bruta na Formulação de Rações para Poedeiras Comerciais

Vários estudos foram realizados para determinar a exigência de proteína bruta para poedeiras, visto que ela está diretamente relacionada com a produção de ovos. As exigências de proteína para galinhas poedeiras estão condicionadas principalmente aos componentes de produção e peso dos ovos, manutenção, crescimento de tecidos corporais e nível de empenamento (Faria et al., 2005). As poedeiras dependem da ingestão diária de proteína, pois têm baixa habilidade para armazená-la.

Segundo Rostagno et al. (2005) a exigência de proteína bruta para poedeiras leves é de 16,5g/ave/dia, enquanto o National Research and Animal Science (1994) cita como exigência 15% de proteína bruta para um consumo diário de 100g. Rizzo et al. (2004) testaram a influência de quatro níveis protéicos (12%, 14%, 16% e 18%) associados a dois níveis de suplementação de lisina (0,85 e 1,00%) sobre o desempenho e excreção de nitrogênio de poedeiras (Hisex White), no período de 51 a 56 semanas de idade e concluíram que as aves aproveitam mais eficientemente o nitrogênio da dieta e excretam menos para o ambiente quando alimentadas com níveis mais baixos deste nutriente e que dietas formuladas com 14% de proteína bruta suportam satisfatoriamente o desempenho das aves. Rombola et al. (2004), avaliando 4 níveis de proteína bruta (12

a 18%) para poedeiras com 49 a 56 semanas de idade, verificaram que o peso dos ovos e a massa de ovos das aves alimentadas com dieta contendo 12% de proteína bruta eram inferiores aos daquelas alimentadas com dietas contendo 16 e 18%.

Rações baseadas em proteína bruta muitas vezes são desequilibradas e contêm uma quantidade elevada ou deficiente de aminoácidos, causando queda no consumo, degradação da proteína muscular, queda da produção e aumento na excreção de nitrogênio levando a um grande impacto ambiental. Atualmente, visando atingir o maior desempenho dos animais, os nutricionistas têm formulado rações com base no conceito de proteína ideal.

Os avanços na produção de aminoácidos sintéticos em grande escala e a preços acessíveis, têm possibilitado a formulação de rações com menores teores de proteína bruta, devidamente suplementadas com aminoácidos sintéticos, que têm um perfil aminoacídico mais próximo das necessidades do animal. Tal prática torna a utilização da proteína mais eficiente, trazendo efeitos positivos na utilização dos demais nutrientes, diminuindo a excreção de nitrogênio para o ambiente, além de diminuir o custo da ração. O tipo de aminoácido sintético a ser suplementado (metionina, lisina, triptofano, treonina, arginina, valina e isoleucina) dependerá basicamente da idade da ave e do nível protéico da ração (Faria et al., 2005).

Efeitos de níveis de lisina na ração sobre o desempenho de poedeiras

A lisina é considerada um aminoácido fisiologicamente essencial para manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como principal função a síntese de proteína muscular. Ela é considerada essencial porque é sintetizada pelo organismo em pequenas quantidades que não atendem a necessidade do animal, sendo necessário a ingestão de proteína intacta do alimento ou de fontes sintéticas como a L-lisina.HCl.

Os aminoácidos limitantes são aqueles que estão presentes na ração em concentração menor do que a exigida para o máximo crescimento. Para as aves, alimentadas com ração a base de milho e farelo de soja, a ordem de limitação é a metionina seguida da lisina e treonina. Pode estar limitante numa ração um ou mais aminoácidos ao mesmo tempo, porém, em uma ordem de limitação (Andriguetto et al., 2003).

Hiramoto et al. (1990), trabalhando com poedeiras, observaram que a deficiência de lisina provocou redução na síntese protéica, e que este aminoácido é importante para a formação da proteína do ovo e da proteína corporal das aves.

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas avaliando os níveis dietéticos de lisina para poedeiras. Goulart (1997) testando níveis crescentes de lisina total (0,50 a 0,80%) na ração de poedeiras leves e semipesadas, no período de 21 a 37 semanas de idade, observou diferença estatística dos níveis de lisina para produção, peso e massa de ovo e conversão alimentar, sendo os melhores resultados obtidos nos níveis de 820 e 815 mg de lisina/ave/dia para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Zollitsch et al. (1996) sugeriram consumo de 636 a 705 mg de lisina digestível/ave/dia para obtenção da máxima produção de ovos durante todo o ciclo de produção.

Sá et al. (2004a), em experimento com aves leves de 34 a 50 semanas de idade sugeriram valores de 0,732% de lisina digestível como sendo a exigência para poedeiras leves, tal nível recomendado corresponde a um consumo diário de 893 mg de lisina. No entanto, o NRC (1994) preconiza, para poedeiras leves, 690 mg de lisina/ave/dia para um consumo diário de 100 g de ração e Rostagno et al. (2000) recomendam 702 e 718 mg de lisina digestível/ave/dia para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, em todo ciclo de produção. Por outro lado, Rostagno et al. (2005) recomendam 0,758% de lisina digestível para poedeiras leves com peso corporal de 1,470 kg, massa de ovo de 55g/dia e consumo de ração 105 g/dia. Enquanto que o manual de criação da Hy-line W36 apresenta uma exigência de lisina que varia de 0,81 a 0,89% no período de pico de postura. Segundo Jardim Filho et al. (2006), dietas contendo 0,75 e 0,77% de lisina digestível proporcionam melhor consumo e balanço de nitrogênio nas aves. De maneira geral, as recomendações para poedeiras durante a fase de cria, recria e produção de ovos são feitas pelas empresas responsáveis pela sua produção e comercialização, de modo que não raramente são superiores às recomendações propostas em diversas tabelas de exigências nutricionais (Rostagno et al., 1996).

Formulação de Rações para Poedeiras Comerciais Utilizando o Conceito de Proteína Ideal

Proteína ideal é definida pelo balanço, teoricamente exato, de aminoácidos para atendimento das necessidades das aves, sem excessos ou deficiências, e com desvios mínimos dos aminoácidos essenciais para produção de energia, síntese de aminoácidos não-essenciais e catabolismo, melhorando o custo-benefício com a formulação de ração e reduzindo a poluição ambiental com nitrogênio (Firman e Boling,1998). Para uma proteína ser considerada ideal, todos os 20 aminoácidos devem estar presentes na dieta

em níveis exatos para máxima deposição de proteína e para atendimento da exigência de manutenção (Parsons e Baker, 1994).

No conceito de proteína ideal, um aminoácido é escolhido como referência (lisina=100) e a relação entre os aminoácidos é determinada dividindo o valor de exigência encontrada para os diferentes aminoácidos pelo valor de exigência de lisina (Tejedor, 2002). A lisina é utilizada quase exclusivamente para acréscimo de proteína corporal, sua determinação analítica é simples e existe um grande número de informações na literatura sobre a digestibilidade da lisina nos diferentes ingredientes para aves, portanto mesmo sendo o segundo aminoácido limitante para as aves em dietas a base de milho e farelo de soja, depois da metionina, ela é usada como aminoácido referência.

Leeson e Summers (2001), descrevem que muitos fatores interferem nas exigências nutricionais das aves, dentre eles a linhagem, temperatura ambiental, produção diária de massa de ovo, tipo de instalação, densidade de alojamento, espaço de comedouro por ave, disponibilidade e composição da água, estado de saúde da ave e nível energético da ração.

De acordo com Parsons e Baker (1994), o benefício obtido na aplicação do modelo de proteína ideal é que, uma vez definida a relação aminoácidos:lisina para determinada idade, o usuário pode se concentrar na determinação da exigência apenas da lisina, em diferentes condições, e aplicar o perfil de aminoácidos recomendado em função da lisina. Porém, não se sabe ainda se em diferentes condições climáticas a relação entre os aminoácidos permanece constante. Em diferentes temperaturas, a concentração plasmática dos hormônios é alterada, e estes estão diretamente relacionados com o metabolismo protéico, portanto, é provável que o perfil de aminoácidos (conceito de proteína ideal) também seja alterado em função da temperatura (Tejedor, 2002).

A criação de aves no país vem crescendo juntamente com a preocupação com os impactos ambientais causados por esta atividade. No conceito de proteína ideal fica estabelecido que cada aminoácido deve ser igualmente limitante de forma que a excreção de nitrogênio pelo animal é minimizada, diminuindo a poluição ambiental.

Estudos mostram que o fornecimento de rações com baixo nível de proteína bruta, devidamente suplementada com aminoácidos sintéticos, não afetam negativamente o desempenho animal. Segundo Silva et al. (2006) a redução do nível protéico da ração de 17% para 13%, com suplementação de aminoácidos, não afetou o

consumo de ração, a produção de ovos e a gravidade específica do ovo, sugerindo o uso de rações com menor conteúdo protéico no terço final do período de produção. No entanto, o peso do ovo e a massa de ovos, provenientes de poedeiras alimentadas com ração contendo 13% de proteína bruta, sem suplementação de aminoácido, foram reduzidos e piorou a conversão alimentar por massa de ovos. De acordo com Faria et al. (2005) o peso dos ovos pode ser marginalmente reduzido com a diminuição dos níveis protéicos da ração. Os autores ainda mencionam que a viabilidade desta prática nas dietas de poedeiras dependerá da idade, linhagem da ave, preço e disponibilidade de certos ingredientes como farelo de soja, milho, sorgo, lisina, triptofano, preço do ovo e diferença entre os preços praticados para as diferentes categorias de ovos comercializados.

Relação aminoacídica

Os aminoácidos desempenham diversas funções nas reações metabólicas do organismo. Acreditava-se que sua alta ingestão não poderia causar efeitos depressivos nos animais, porém já está evidente que eles podem causar profundos efeitos deletérios nos animais. Estes efeitos adversos podem surgir em caso de consumo desproporcional de aminoácidos, sejam eles dispensáveis e, ou indispensáveis, em relação à exigência para ótima utilização dos tecidos (D'Mello, 1994). Prochaska et al. (1996), forneceram dietas com níveis crescentes de lisina total (638 a 1165 mg/ave/dia) na alimentação de poedeiras de 25 a 42 semanas de idade, e observaram que o nível mais elevado de lisina (1165 mg/ave/dia) reduziu significativamente o consumo de ração, afetando assim o consumo de nutrientes e com isso a produção de ovos. Porém, Koelkebeck et al. (1991), estudando o efeito da adição de 1% de diferentes aminoácidos (lisina, metionina, treonina e triptofano) em ração que continham 16% de proteína, não observaram efeitos negativos sobre a produção, peso dos ovos, consumo de ração e eficiência alimentar, sugerindo que poedeiras de alta produção têm certa tolerância para excessos de determinados aminoácidos comumente utilizados em dietas à base milho e soja.

Segundo Kidd e Kerr (1998) o excesso de lisina causa sintomas de deficiência de arginina, um aminoácido estruturalmente relacionado com a lisina. Isso ocorre devido a competição pelos sítios de absorção intestinal e pelo antagonismo da lisina com a arginina no organismo. Quando dois aminoácidos semelhantes interagem, de forma que, o excesso de um eleva a exigência do outro está ocorrendo antagonismo entre eles,

portanto, cuidados devem ser tomados para evitar excesso de lisina nas rações. Dean e Scott (1968) citam que a suplementação de 1% de lisina na dieta causou reduções de 33% no ganho de peso e 16% no consumo de aves. Os valores de ambas as variáveis foram recuperados com a adição de L-arginina à dieta, embora o consumo não tenha atingido o valor original. Segundo os autores, é possível que a dieta estivesse deficiente em outro aminoácido, pois, enquanto o peso melhorou, mediante a suplementação de L-arginina, o ganho por arginina consumida diminuiu progressivamente.

Carvalho et al. (2006a) trabalharam com dois níveis de lisina digestível (700 e 900mg) associado a quatro níveis de arginina (700, 800, 900 e 1000mg) para poedeiras de 24 a 44 semanas de idade e observaram que a adição de arginina nas rações que continham 900mg de lisina digestível/kg de ração resultou em decréscimo no consumo alimentar, indicando que o balanço de aminoácidos foi melhorado, concluindo então que altos níveis de lisina digestível requerem maiores suplementações de arginina digestível. Araújo et al. (2005) trabalharam com diferentes relações entre arginina e lisina em rações para poedeiras leves e semipesadas com 40 semanas de idade e sugeriram que a relação arginina:lisina para otimizar a conversão alimentar/massa de ovos foi de 101:100 para as duas linhagens durante o pico de postura. Do mesmo modo, Santos et al. (2006) trabalharam com diferentes relações entre arginina e lisina e também concluíram que as relações Arginina:Lisina de 1,0:1,0 ou 1,1:1,0 melhoraram o desempenho de poedeiras jovens sob estresse por calor. Matos et al. (2006) trabalhando com três níveis de lisina digestível (0,700; 0,800 e 0,900%) associados a três níveis de treonina digestível (0,500; 0,550 e 0,600%) para poedeiras de 25 a 44 semanas observaram interação dos níveis de lisina e treonina apenas para conversão alimentar e recomendaram os níveis de 0,800 e 0,550 de lisina e treonina digestível, respectivamente, para otimizar os valores deste parâmetro.

As pesquisas têm mostrado que a suplementação de lisina e sua relação com outros aminoácidos resultam em efeitos no desempenho dos animais e que a exigência de lisina para poedeiras leves ainda não está muito bem definida, portanto mais estudos devem ser realizados nesta área.

Níveis recomendados de lisina:

Vários trabalhos foram publicados com recomendações nutricionais de lisina para poedeiras leves. Algumas dessas recomendações se encontram no Quadro 1, onde podemos observar que há uma grande discrepância dos valores, que se devem aos diferentes fatores que afetam a exigência de lisina para poedeiras. Sendo, desta forma, de grande importância o estudo sobre a exigência de lisina para poedeiras em cada fase de criação.

Quadro 1. Recomendações de níveis de lisina para poedeiras leves:

Fonte	Linhagem	Idade avaliada e/ou recomendada	mg/ave/dia (total)	mg/ave/dia (digestível)
NRC (1994)	–	Ciclo de postura	690	–
Bertechini (1995)	Lohmann LSL	27 a 38 semanas	789	–
Goulart (1997)	Lohmann LSL	21 a 37 semanas	793	–
Rostagno (2000)	-	Ciclo postura	793	702
Leeson e Summers (2001)	-	Ciclo postura	700	–
Sá (2005)	Lohmann LSL	34 a 50 semanas	–	893
Rostagno 2005 ¹	-	Pico postura	894	796
	-	Postura intermediária	817	727
	-	Final postura	745	663
Cupertino (2006)	Lohmann LSL	54 a 70 semanas	–	812
Schmidt (2006)	Lohmann LSL	79 a 95 semanas	–	885

¹Produção massa de ovo de 55 g/dia no pico postura, 50 g/dia na postura intermediária e 45 g/dia na postura final

CAPÍTULO 1

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 24 A 40 SEMANAS.

RESUMO

Rocha, Tatiana Cristina. M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se determinar a exigência de lisina digestível para poedeiras leves nos períodos de 24 a 40 semanas de idade. Foram utilizadas 216 poedeiras Hy-Line W36 em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis blocos e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma ração basal, com 14,54% de proteína bruta, deficiente em lisina digestível (0,545%), suplementada com seis níveis de L-lisina HCl (78%): 0,00; 0,059; 0,118; 0,177; 0,237 e 0,295%. Considerando a digestibilidade da lisina de 97,6%, a quantidade de L-lisina.HCl adicionada em cada ração forneceu 0,00; 0,045; 0,090; 0,135; 0,180 e 0,225% de lisina digestível respectivamente, resultando em rações com 0,545; 0,590; 0,635; 0,680; 0,725 e 0,770% de lisina digestível. Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia), a produção de ovos (%), o peso médio dos ovos (g), a massa de ovos (g/ave/dia), a qualidade interna do ovo (unidade Haugh, índice de albúmen e de gema), os componentes dos ovos (% de casca, albúmen e gema) e peso corporal das aves. Houve efeito linear dos níveis de lisina para o consumo de ração, o consumo de lisina, produção de ovos, o peso médio dos ovos, a massa de ovos, a conversão alimentar/dúzia de ovos, o índice de albúmen e o peso final das aves, a conversão alimentar/massa de ovos apresentou resposta quadrática e para as demais variáveis não foi verificado efeito significativo. A exigência de lisina digestível foi estimada em, no mínimo, 0,770% na ração, correspondendo a um consumo de 759 mg de lisina digestível/ave/dia ou 14 mg de lisina digestível/g de ovo.

ABSTRACT

Rocha, Tatiana Cristina. M.S. Universidade Federal de Viçosa, July 2006. **Digestible lysine levels in diets for light-weight laying hens during the period of 24 to 40 weeks of age.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-Advisers: Juarez Lopes Donzele and Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

The experiment was conducted at the section of Aviculture of the Animal Science Department of the Federal University of Viçosa. With the object to determine the requirement of digestible lysine for light-weight laying hens, during a period of 24 to 40 weeks of age. 216 Hy-Line W36 light-weight laying hens were used. The test was arranged in blocks completely randomized with six treatments, six blocks and six hens per experimental unit, in each experiment. The treatments consisted of a basal diet, with 14.54% of crude protein, deficient in digestible lysine (0,545%), supplemented with six levels of L-lysine HCl (78%) 0.00; 0.059; 0.118; 0.177; 0.237 and 0,295%. Considering the digestibility of the lysine in 97,6%, the amount of L-lysine. HCl added in each diet supplied 0.00; 0.045; 0.090; 0.135; 0.180 and 0.225 of digestible lysine respectively, resulting in diets with 0.545; 0.590; 0.635; 0.680; 0.725 and 0.770% of digestible lysine. The following parameters were evaluated: feed intake (g/hen/day), egg production (%), medium egg weight (g), egg mass yield (g/hen/day), egg quality (Haugh Units, albumen and yolk Indices), egg components (% of peel, albumen and yolk indices) and final weight gain (g). There was a lineal effect of the lysine levels for the variables diet consumption, lysine consumption, eggs production, medium egg weight, egg mass yield, feed conversion (kg feed/egg dozen), albumen index and final weight gain of the chickens. The feed conversion/egg mass yield presented a quadratic model different than the other variables that shows a non-significant effect. The requirement of digestible lysine was estimated in the minimum of 0.770% in the diet that correspond an intake of 759 mg of lysine digestible/hen/day or 14mg of lysine digestible/g of egg.

INTRODUÇÃO

A deficiência ou excesso de apenas um nutriente pode levar a queda no desempenho animal, dentre eles, a proteína, que participa de uma grande diversidade de funções biológicas e da formação do ovo, sendo importante o fornecimento adequado de proteína para poedeiras em produção. Segundo Leeson e Summers (2001) o ovo contém 12% de proteína bruta, sendo que 42% da gema, 55% do albúmen e 3% da casca são proteínas e que estas moléculas possuem perfil aminoacídico diferente.

Atualmente, os pesquisadores se preocupam em determinar a exigência de aminoácidos pelas aves, pois rações calculadas no conceito de proteína bruta podem conter excesso ou deficiência de aminoácidos, que podem afetar o desempenho animal e causar danos ambientais devido ao aumento da excreção de nitrogênio. Dessa forma, utiliza-se o conceito de proteína ideal, em que a ração possui balanço exato de aminoácidos, capaz de fornecer, sem excesso ou falta, todos os aminoácidos necessários para o máximo desempenho animal.

A lisina é considerada um aminoácido fisiologicamente essencial para manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como principal função a síntese de proteína muscular. Ela é considerada essencial porque é sintetizada pelo organismo em pequenas quantidades que não atendem a necessidade do animal, sendo necessário a ingestão de proteína intacta do alimento ou de fontes sintéticas como a L-lisina.HCl.

A lisina é o segundo aminoácido limitante em rações a base de milho e farelo de soja para aves. Segundo Sá et al. (2004a) a exigência estimada de lisina digestível para poedeiras leves no período de 34 a 55 semanas é de 0,732%, correspondendo ao consumo de 893 mg de lisina digestível/ave/dia. Já Jardim Filho et al (2004) sugeriram que a exigência de lisina digestível para poedeiras de 24 a 48 semanas de idade é de 0,9%.

No conceito de proteína ideal a lisina é considerada o aminoácido referência, desta forma, a estimativa da exigência de lisina para poedeiras é um ponto-chave na formulação de rações corretamente balanceadas dentro deste conceito. Esse trabalho foi realizado objetivando-se determinar a exigência de lisina digestível, com base no conceito de proteína ideal, para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado nas instalações do Setor de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de fevereiro a junho de 2005.

Foram utilizadas 216 aves da marca comercial Hy-Line W36, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental.

As aves foram adquiridas com 20 semanas de idade e até entrarem em fase experimental (24 semanas) foram manejadas conforme o descrito no manual da linhagem, e alimentadas seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2000). As aves foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm, num galpão de postura de 12x8m, fechado com tela nas laterais e coberto com telha de barro.

Antes da administração das dietas experimentais, realizou-se a distribuição das poedeiras, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado no período de 20 a 24 semanas de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

Completando 24 semanas de idade, as aves foram submetidas aos tratamentos que consistiram de seis níveis de suplementação de lisina. Os níveis foram obtidos a partir de uma ração basal (Tabela 1) deficiente em lisina digestível (0,545%), suplementada com 0,000; 0,059; 0,118; 0,177; 0,237; 0,295% de L-Lisina.HCl (78%). Considerando a digestibilidade da lisina de 97,6%, a quantidade de L-Lisina.HCl adicionada em cada ração forneceu 0,000; 0,045; 0,090; 0,135; 0,180; 0,225% de lisina digestível, respectivamente, resultando em rações com 0,545; 0,590; 0,635; 0,680; 0,725; 0,770% de lisina digestível, respectivamente. Para cada nível de suplementação, a relação dos aminoácidos essenciais com a lisina foi mantida no mínimo dois pontos percentuais acima dos valores propostos por Rostagno et al. (2000), com exceção dos aminoácidos metionina+cistina e treonina, em que foram utilizadas as relações de 100 e 75%, seguindo as recomendações de Sá et al. (2004b) e Sá et al. (2004c), respectivamente.

Tabela 1. Composição percentual e valor nutricional das rações.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Ingredientes (%)						
Farelo de Soja (45%)	15,650	15,650	15,650	15,650	15,650	15,650
Milho	43,830	43,830	43,830	43,830	43,830	43,830
Sorgo Baixo Tanino	26,590	26,590	26,590	26,590	26,590	26,590
Farelo de Glúten de Milho (60%)	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Fosfato Bicálcico	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Calcário	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450
Sal	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
Mistura Vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de Colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cloreto de Potássio	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
L-Triptofano	0,007	0,020	0,033	0,047	0,059	0,072
DL-Metionina	0,124	0,170	0,216	0,261	0,307	0,353
L-Isoleucina	0,000	0,000	0,028	0,069	0,112	0,154
L-Lisina.HCl	0,000	0,059	0,118	0,177	0,237	0,295
L-Treonina	0,000	0,000	0,014	0,050	0,090	0,125
L-Valina	0,000	0,000	0,000	0,040	0,088	0,170
L-Glutâmico	1,500	1,350	1,145	0,840	0,518	0,155
Amido	0,503	0,535	0,580	0,650	0,723	0,810
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Calculada⁴						
Proteína Bruta (%)	14,540	14,540	14,540	14,540	14,540	14,540
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2812	2808	2817	2821	2826	2831
Cálcio (%)	3,654	3,654	3,654	3,654	3,654	3,654
Fósforo Disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Potássio (%)	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527
Ácido Linoleico (%)	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277
Lisina Digestível (%)	0,545	0,590	0,635	0,680	0,725	0,770
Metionina+Cistina Digestível (%)	0,545	0,590	0,635	0,680	0,725	0,770
Metionina Digestível (%)	0,340	0,385	0,430	0,475	0,520	0,565
Treonina Digestível (%)	0,464	0,464	0,476	0,510	0,544	0,577
Triptofano Digestível (%)	0,147	0,159	0,171	0,184	0,196	0,208
Valina Digestível (%)	0,603	0,603	0,603	0,612	0,652	0,693
Arginina Digestível (%)	0,842	0,842	0,842	0,842	0,842	0,842
Leucina Digestível (%)	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399
Isoleucina Digestível (%)	0,545	0,545	0,572	0,612	0,653	0,693
Histidina Digestível (%)	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342
Fenilalanina Digestível (%)	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665
Fenilalanina+Tirosina Digestível (%)	1,141	1,141	1,141	1,141	1,141	1,141

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 Roligomix 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.

As dietas foram isoprotéicas e as suplementações com L-Lisina.HCl (78%) foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico em equivalente protéico.

As rações foram fornecidas diariamente em dois horários, às 8:00 e às 16:00 horas, garantido às aves consumo de alimento e água à vontade, durante todo o período experimental, que teve duração de 16 semanas, subdivididos em 4 períodos de coleta de ovos de 28 dias cada.

O programa de luz adotado foi o de 17 horas de luz diária. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

A temperatura no galpão foi monitorada duas vezes ao dia, por dois termômetros de máxima e mínima, distribuídos no galpão, posicionados à altura das aves.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

✓ **Produção de ovos:** foi computada diariamente (às 16:00 horas) e calculada de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental.

✓ **Consumo alimentar:** foi determinado considerando a quantidade de ração consumida em cada unidade experimental e número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.

✓ **Conversão alimentar:** foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovos (kg/kg).

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

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

✓ **Porcentagem dos componentes dos ovos:** foram coletados 2 ovos por dia de cada repetição durante os três últimos dias a cada período de 28 dias, 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 lavadas e pesadas depois de secas em temperatura ambiente, durante três dias. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.

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

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

✓ **Qualidade interna do ovo:** a qualidade interna dos ovos foi medida por uma amostra de seis ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu à quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmen e de gema, feita com micrômetro AMES S-6428 para, posteriormente, determinar as unidades Haugh, segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937), que utiliza a seguinte fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$

em que:

H = altura do albúmen em mm; e

W = peso do ovo, em gramas.

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

Índice de albúmen = Altura do albúmen/média dos diâmetros do albúmen

Índice de gema = Altura da gema/média dos diâmetros da gema

O valor da exigência do aminoácido em estudo foi estimado por análises de regressão polinomial (linear e quadrática), utilizando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997).

RESULTADOS E DISCUSÃO

1 - Consumo de ração e de lisina

Os resultados de consumo de ração e de lisina para todo período experimental estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre consumo de ração e consumo de lisina de poedeiras leves de 24 a 40 semanas

Tratamento (% lisina)	Consumo de ração ¹ (g/ave/dia)	Consumo de lisina ¹ (mg/ave/dia)
0,545	93,23	508,13
0,590	94,53	557,73
0,635	95,78	608,20
0,680	97,72	664,47
0,725	95,47	692,15
0,770	99,73	767,90
	*	**
CV (%)	3,43	3,36

¹ Efeito linear

** (P<0,01); *(P<0,05).

CV=Coefficiente de variação

Foi verificado efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração (p<0,05) e sobre o consumo de lisina (p<0,01) que aumentaram de forma linear segundo as equações: $\hat{y} = 80,5403 + 23,6289x$ e $\hat{y} = -100,96 + 1116,44x$, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Chi e Speers (1976) que constataram que aves que receberam rações com menores níveis de lisina (0,35 e 0,45%) apresentaram menor consumo de ração em relação as que consumiram rações com os maiores níveis (0,55; 0,65; 0,75 e 0,85%). Entretanto, Goulart (1997), Sá et al. (2004a) e Carvalho et al. (2006) trabalhando com poedeiras de 21 a 37, 34 a 50 e 24 a 44 semanas de idade, respectivamente, não constataram efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração das aves. A influencia positiva do nível de lisina sobre o consumo de ração das poedeiras, observada neste estudo, pode ter ocorrido em resposta a uma provável melhora gradativa no perfil de aminoácidos da proteína da ração a medida que se elevou a quantidade de lisina. Segundo Andrigueto et al. (2003) o desequilíbrio aminoacídico em uma ração produz mudanças específicas na concentração de aminoácidos no sangue afetando o apetite das aves.

O consumo médio de ração de 96g/ave/dia obtido neste estudo, ficou acima do valor de 91,3g/ave/dia proposto no manual da linhagem para igual período de postura. Por outro lado, este valor de 96g/ave/dia ficou abaixo daquele de 122g/ave/dia observado por Sá et al. (2004a).

2 - Produção de ovos e peso do ovo

Os resultados de produção de ovos e peso do ovo das aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre produção de ovos e peso do ovo de poedeiras leves de 24 a 40 semanas

Tratamento (% lisina)	Produção de ovos ¹ (%)	Peso do ovo ¹ (g)
0,545	84,19	54,32
0,590	87,25	55,43
0,635	88,64	56,17
0,680	90,41	56,51
0,725	92,58	55,84
0,770	93,95	56,71
	**	*
CV (%)	2,84	2,13

¹ Efeito linear

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

CV=Coefficiente de variação

Os níveis de lisina influenciaram a produção de ovos (p<0,01) e o peso médio dos ovos (p<0,05) das aves, que aumentaram de forma linear, segundo as equações: $\hat{y} = 61,7156 + 42,2627x$ e $\hat{y} = 50,0874 + 8,7517x$, respectivamente.

Os resultados de produção de ovos foram semelhantes aos obtidos por Bertechini (1995) e Goulart (1997) que também observaram efeitos positivos dos níveis de lisina sobre esta variável. Em contrapartida, Jardim Filho (2004a) e Matos et al. (2006), conduzindo estudos com aves em postura nos períodos de 24 - 48 e 25 - 44 semanas de idade, não verificaram variação significativa na produção de ovos nos diferentes níveis de lisina avaliados.

O valor da produção de ovos de 94,27% obtido no nível de 0,770% de lisina digestível neste estudo ficou acima daquele de 92,1% estabelecido no manual da linhagem para o mesmo período de postura avaliado.

O valor da exigência de lisina determinado em porcentagem, para a variável produção de ovos, foi superior ao encontrado por Sá et al. (2004a), que determinou

exigência de 0,732% de lisina digestível, para poedeiras leves de 34 a 50 semanas de idade, porém se esses valores forem colocados em mg/ave/dia, calculados a partir do consumo das aves de cada experimento observa-se que a exigência estimada de 759 mg/ave/dia foi inferior a citada por Sá et al. (2004a), de 893mg/ave/dia. Vários fatores podem estar influenciando o consumo das aves, sendo o principal deles a temperatura, já que a média de temperatura observada neste estudo foi de 23,1 °C enquanto que no estudo realizado por Sá et al. (2004a) foi de 19,27 °C. No Brasil, um país tropical, onde temos variações de temperaturas entre as regiões e diferentes tipos de instalações a melhor forma de apresentar os valores de exigência dos aminoácidos é em mg/ave/dia.

Observa-se, que neste estudo, quando as aves consumiram 759 mg/ave/dia de lisina digestível a produção de ovos foi de 94,26%. No experimento conduzido por Sá et al. (2004a) quando as aves consumiram 893 mg/ave/dia de lisina digestível a produção de ovos foi de apenas 92,48%. Esses resultados podem estar explicados pela a relação aminoácida utilizada em cada experimento, pois as relações de metionina+cistina:lisina e treonina:lisina neste estudo foram de 100 e 75%, enquanto Sá et al. (2004a) utilizaram 90 e 68%, respectivamente.

A partir da comparação entre estes dois experimentos, pode-se concluir que, a resposta obtida por Sá et al. (2004a) em um maior nível de lisina digestível (893 mg/ave/dia), se deve ao fato de que neste nível de lisina digestível a exigência de metionina+cistina digestível e treonina digestível foram atendidas, já que as relações metionina+cistina: lisina e treonina:lisina utilizadas estavam baixas.

Com relação ao peso médio dos ovos, os resultados obtidos neste estudo estão coerentes com os de Santos et al. (2004) que trabalhando com aves no período de 27 a 51 semanas de idade também constaram que o maior nível de suplementação de lisina (0,9%) propiciou aumento no peso do ovo. Porém diferem dos encontrados por Silva et al. (2004) que não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre este variável e por Jardim Filho et al. (2004b) que constataram redução do peso dos ovos de poedeiras Lohmann LSL com 28 semanas de idade, em razão do aumento do nível de lisina da ração.

3 - Massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por massa de ovos.

Os resultados de massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por massa de ovos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a massa de ovos, a conversão alimentar por dúzia de ovos e a conversão alimentar por massa de ovos de poedeiras leves de 24 a 40 semanas

Tratamento (% lisina)	Massa de ovos ¹ (g/ave/dia)	Conversão alimentar/dúzia de ovos ¹ (Kg/dúzia)	Conversão alimentar/massa de ovos ² (kg/kg)
0,545	45,78	1,35	2,07
0,590	47,77	1,32	1,98
0,635	49,39	1,30	1,92
0,680	50,59	1,31	1,93
0,725	51,38	1,25	1,86
0,770	53,46 **	1,27 *	1,87 *
CV (%)	3,26	2,62	2,26

¹ Efeito linear

² Efeito quadrático

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

CV= Coeficiente de variação

Os níveis de lisina influenciaram (p<0,01) a variável massa de ovos que aumentou de forma linear de acordo com a equação $\hat{y} = 26,9693 + 34,4393x$, $r^2 = 0,97$.

No maior nível de lisina, em que o consumo correspondeu a 759 mg/ave/dia, a massa de ovos foi de 53,47g de ovo/ave/dia, sendo portanto necessário a ingestão de 14,2 mg de lisina digestível para a produção de 1g de ovo. Variação significativa na massa de ovo produzida em razão do aumento do nível de lisina digestível na ração também foi observado por Sá et al. (2004a). No entanto, a quantidade calculada de lisina digestível de 17,2 mg para produzir 1g de ovo obtido por estes autores ficou 21% acima do calculado neste estudo. Esta variação nos resultados pode ser explicada novamente pela relação aminoácídica das rações de cada experimento. Como Sá et al. (2004a) utilizaram uma relação metionina+cistina:lisina baixa foi necessária a ingestão de maior quantidade de lisina digestível para atender a exigência de metionina+cistina digestível para produção de 1g de ovo. Por outro lado, Geraldo (2006) não encontrou influência dos níveis de lisina (0,683 a 0,955%) sobre esta variável, para poedeiras Hy-Line W36 no período de 25 a 37 semanas de idade.

A variável conversão alimentar por dúzia de ovos diminuiu ($p < 0,05$) de forma linear a medida que se aumentou o nível de lisina na ração segundo a equação $\hat{y} = 1,5477 - 0,3744x$, $r^2 = 0,79$. Trabalhando com poedeiras leves de 21 a 37 semanas de idade e com 28 semanas, respectivamente, Goulart et al. (1996) e Jardim Filho (2004a) também observaram influência dos níveis de lisina da ração sobre a conversão alimentar/massa de ovos, com os melhores resultados sendo obtidos nos níveis de 0,812% e 0,900%, respectivamente.

Foi observado efeito ($p < 0,05$) dos níveis de lisinas sobre a conversão alimentar/massa de ovos que variou de forma quadrática, tendo diminuído até o nível estimado de 0,765% correspondendo ao consumo de 753mg de lisina digestível/ave/dia (Figura 1).

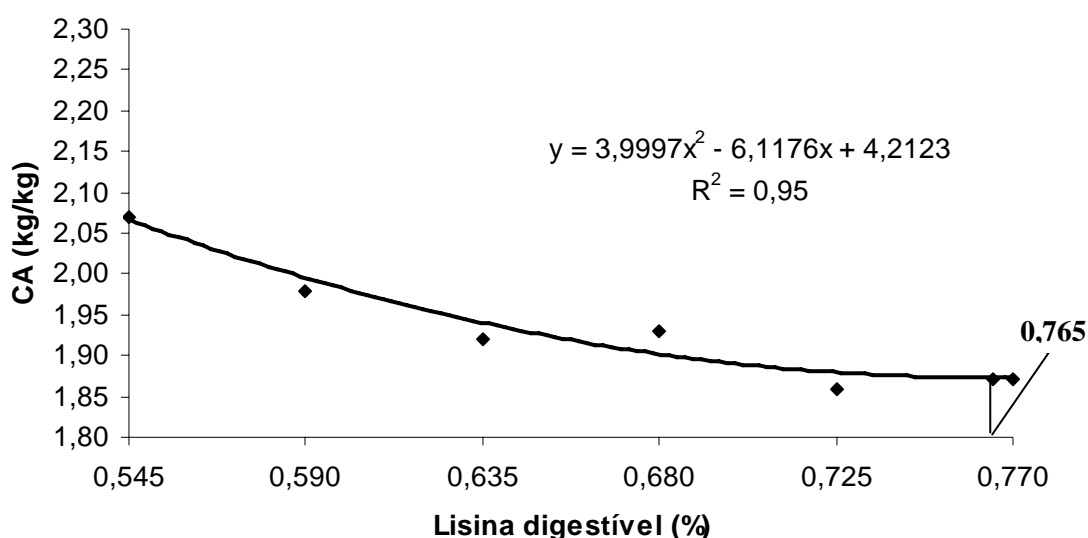


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina na ração sobre a conversão alimentar/massa de ovos de poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade.

Matos et al. (2006) trabalharam com poedeiras no período de 25 a 44 semanas e observaram que houve interação entre os níveis de treonina e lisina para conversão alimentar (kg/kg) e recomendaram 0,800 e 0,550% de lisina digestível e treonina digestível, respectivamente, para otimizar os resultados deste parâmetro, desta forma, a relação treonina:lisina recomendada foi 69%. Sá et al. (2004b), Schmidt (2006) e Cupertino (2006) trabalhando com poedeiras leves e semipesadas com 34 a 50, 79 a 95 e 54 a 70 semanas de idade, respectivamente, testaram cinco níveis de treonina digestível (0,410; 0,445; 0,480; 0,515 e 0,550%) e determinaram que a relação

treonina:lisina para as aves foi de 72%. A relação treonina:lisina utilizada nas rações deste experimento foi de 75%. O nível de lisina digestível estimado neste experimento, para melhor conversão alimentar (kg/kg), foi inferior ao recomendado por Matos et al. (2006). Este resultado pode estar relacionado com a relação treonina:lisina utilizada, sendo que, a relação de 75% pode ser a mais adequada .

4 - Unidade Haugh, índice de albúmen e de gema.

Os resultados obtidos para unidade Haugh, índice de albúmen e de gema estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a unidade Haugh , o índice de albúmen e índice de gema de poedeiras leves de 24 a 40 semanas

Tratamento (% lisina)	Unidade Haugh	Índice de albumen ¹	Índice de gema
0,545	94,42	0,135	0,461
0,590	93,02	0,129	0,459
0,635	94,14	0,133	0,462
0,680	94,01	0,132	0,459
0,725	92,32	0,126	0,453
0,770	92,85	0,128	0,458
	ns	*	ns
CV (%)	1,78	4,96	1,30

¹ Efeito linear

* (P<0,05); ns (p>0,05), pelo teste F

CV= Coeficiente de variação

Não houve resposta aos níveis de lisina para unidade Hauhg e índice de gema. Estes resultados estão de acordo com os de Jardim Filho et al. (2004b), Silva et al. (2004) e Gomes et al. (2005). Porém, diferem dos resultados obtidos por Geraldo (2006) que verificou menor valor de unidade Haugh no tratamento controle de 0,683% de lisina digestível em relação aos demais níveis utilizados (0,751; 0,819; 0,887 e 0,955%).

O valor médio para unidade Haugh (93,46) observado neste estudo foi superior ao apresentado pelo manual de linhagem no período de 24 a 40 semanas de idade, que é de 91,96.

Para índice de albúmen ocorreu uma redução linear (p<0,05) à medida que se elevou o nível de lisina, de acordo com a equação $\hat{y} = 0,15010 - 0,0298x$, de forma que o tratamento basal (0,545%) proporcionou a melhor resposta. O padrão de resposta do índice de albúmen não está coerente com o que foi observado para as outras variáveis,

onde o aumento na suplementação de lisina melhorou o consumo de ração, a produção de ovos, o peso do ovo, a massa de ovos e a conversão alimentar (kg/kg e kg/dz). Resultado diferente foi encontrado por Sá et al. (2004a) que não observaram variação significativa no índice de albúmen em razão do aumento do nível de lisina.

É preciso considerar que fatores como o tempo de armazenamento dos ovos e idade das aves (Silversides e Scott, 2002), temperatura no ambiente de produção (Faria et al., 2001) e variação nos aparelhos usados para determinar as medidas de altura e diâmetros de albúmen e gema, podem contribuir para as variações de respostas obtidas e tornar pouco prático uma analogia entre os resultados experimentais.

5 - Porcentagem de Gema, casca e albúmen

Os valores para porcentagem de gema, casca e albúmen estão apresentados na Tabela 6. Verificou-se que nenhum destes parâmetros foi influenciado pelos níveis de lisina digestível na ração. Estes resultados estão de acordo com Jardim Filho et al. (2004b) que trabalhando com poedeiras na mesma fase de produção, utilizando quatro níveis de lisina (0,6 a 0,9%) concluíram que os níveis estudados não influenciaram as características internas dos ovos.

Tabela 6 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a porcentagem de gema, a porcentagem de casca e porcentagem de albúmen de poedeiras leves de 24 a 40 semanas

Tratamento (% lisina)	Porcentagem de gema	Porcentagem de casca	Porcentagem de albúmen
0,545	25,76	9,33	64,91
0,590	26,10	9,06	64,83
0,635	25,89	9,11	64,99
0,680	26,07	9,25	64,68
0,725	26,26	9,09	64,65
0,770	26,32	8,85	64,83
	ns	ns	ns
CV (%)	2,07	3,46	0,98

ns ($p > 0,05$), pelo teste F
CV= Coeficiente de variação

6 - Peso corporal

Os dados do peso inicial, peso final e variação de peso das aves encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Efeito dos níveis de lisina sobre o peso corporal das aves

Tratamento (% de lisina)	Peso inicial (Kg/ave)	Peso final ¹ (Kg/ave)	Varição de peso ¹ (g/ave)
0,545	1,330	1,346	16,0
0,590	1,326	1,389	63,0
0,635	1,341	1,395	54,0
0,680	1,319	1,388	69,0
0,725	1,309	1,412	103,0
0,770	1,322	1,444	122,0
	ns	*	*
CV(%)	3,09	4,34	-562,55

¹ Efeito linear

*(p<0,05); ns(p>0,05), pelo teste F

CV = Coeficiente de variação

Houve efeito dos níveis de lisina sobre o peso final das aves que aumentou de forma linear de acordo com a equação $\hat{y} = 1,1666 + 0,3487x$, $r^2 = 0,74$. Resultado diferente foi encontrado por Geraldo (2006) que não observou variação significativa no ganho de peso em razão do aumento do nível de lisina digestível na ração.

Foi observado um pequeno acréscimo no peso corporal com o avançar da idade em todos os tratamentos de acordo com o que é descrito no manual da linhagem, porém houve um acréscimo mais acentuado no maior nível de lisina digestível (0,770%).

7 – Mortalidade

A mortalidade do período foi de 0,92% distribuídos entre os tratamentos.

Tabela 8 - Mortalidade das aves no período de 24 a 40 semanas de idade

Tratamento (% lisina)	Mortalidade (%)
0,545	0,00
0,590	0,46
0,635	0,00
0,680	0,46
0,725	0,00
0,770	0,00

8 - Equações de resposta aos níveis de lisina digestível:

As equações de resposta aos níveis de lisina digestível, estimados por meio de regressão linear e quadrática, para as variáveis estudadas, encontram-se nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - Equações de regressão do modelo linear para estimar a exigência de lisina digestível para poedeiras leves na fase de 24 a 40 semanas de idade

Modelo Linear	Equação de regressão	Exigência	R²	SQD
Consumo de ração	$\hat{y}=80,5403+23,6289x$	$\geq 0,770$	0,73	7,1578
Consumo de lisina	$\hat{y} = -100,96+1116,44x$	$\geq 0,770$	0,99	390,312
Produção de ovos	$\hat{y}=61,7156+42,2627x$	$\geq 0,770$	0,98	0,8317
Peso médio do ovo	$\hat{y} =50,0874+8,7517x$	$\geq 0,770$	0,70	1,1725
Massa de ovos	$\hat{y} =26,9593+34,4393x$	$\geq 0,770$	0,97	1,4140
Conversão alimentar/dúzia de ovos	$\hat{y} =1,5477-0,3744x$	$\geq 0,770$	0,79	0,0013
Índice de albúmen	$\hat{y} =0,1501-0,0298x$	$\geq 0,770$	0,56	0,00003
Peso Final	$\hat{y} =1,1666+0,3487x$	$\geq 0,770$	0,74	0,1480

SQD-Soma de quadrado dos desvios

Tabela 10 - Equações de regressão do modelo quadrático estimadas para determinação da exigência de lisina digestível para poedeiras leves na fase de 24 a 40 semanas de idade

Modelo Quadrático	Equação de regressão	P_{máx}/ P_{mín}	Exigência (%)	R²	SQD
Conversão alimentar/ massa de ovos	$\hat{y}=4,2123-6,1176x+3,9997x^2$	1,87	0,765	0,95	0,0014

P_{máx} (Ponto de máxima) e P_{mín} (Ponto de mínima) SQD-Soma de quadrado dos desvios

Observa-se que somente a conversão alimentar/massa de ovos apresentou resposta quadrática. Outras variáveis como a produção de ovos, massa de ovos, conversão alimentar/dúzia de ovos são muito importantes para se estimar a exigência de lisina para poedeiras, portanto, determinou-se que a exigência deva ser de no mínimo 0,770% de lisina digestível, o que equivale a um consumo diário de 759 mg de lisina/ave/dia. Observa-se também que devido ao comportamento dos dados a exigência tende a estar próxima ao valor de 0,770%.

Conclusão

A exigência de lisina digestível estimada para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade é de no mínimo 0,770%, correspondendo a um consumo médio diário de 759 mg de lisina digestível/ave ou de 14 mg de lisina/g de ovo.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 42 A 58 SEMANAS DE IDADE.

RESUMO

Rocha, Tatiana Cristina. M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se determinar a exigência de lisina digestível para poedeiras leves nos períodos de 42 a 58 semanas de idade. Foram utilizadas 216 poedeiras Hy-Line W36 em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis blocos e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma ração basal, com 14,54% de proteína bruta, deficiente em lisina digestível (0,545%), suplementada com seis níveis de L-lisina HCl (78%): 0,00; 0,059; 0,118; 0,177; 0,237 e 0,295%. Considerando a digestibilidade da lisina de 97,6%, a quantidade de L-lisina.HCl adicionada em cada ração forneceu 0,00; 0,045; 0,090; 0,135; 0,180 e 0,225% de lisina digestível respectivamente, resultando em rações com 0,545; 0,590; 0,635; 0,680; 0,725 e 0,770% de lisina digestível. Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia), a produção de ovos (%), o peso médio dos ovos (g), a massa de ovos (g/ave/dia), a qualidade interna do ovo (unidade Haugh, índice de albúmen e de gema), os componentes dos ovos (% de casca, albúmen e gema) e peso corporal das aves. Houve efeito linear dos níveis de lisina sobre o consumo de ração, o consumo de lisina, a conversão alimentar/dúzia de ovos, a unidade Haugh e o índice de albúmen. Para a produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar/massa de ovos observou-se resposta quadrática e para as demais variáveis não houve efeito significativo. A exigência de lisina digestível estimada pelo modelo quadrático foi de 0,759% na ração correspondendo ao consumo de 788 mg de lisina digestível/ave/dia ou 15 mg de lisina digestível/g de ovo.

ABSTRACT

Rocha, Tatiana Cristina. M.S. Universidade Federal de Viçosa, July 2006. **Digestible lysine levels in diets for light-weight laying hens during the period of 42 to 58 weeks of age.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-Advisers: Juarez Lopes Donzele and Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

The experiment was conducted at the section of Aviculture of the Animal Science Department of the Federal University of Viçosa. With the object to determine the requirement of digestible lysine for light-weight laying hens, during a period of 42 to 58 weeks of age. 216 Hy-Line W36 light-weight laying hens were used. The test was arranged in blocks completely randomized with six treatments, six blocks and six hens per experimental unit, in each experiment. The treatments consisted of a basal diet, with 14.54% of crude protein, deficient in digestible lysine (0,545%), supplemented with six levels of L-lysine HCl (78%) 0.00; 0.059; 0.118; 0.177; 0.237 and 0,295%. Considering the digestibility of the lysine in 97,6%, the amount of L-lysine. HCl added in each diet supplied 0.00; 0.045; 0.090; 0.135; 0.180 and 0.225 of digestible lysine respectively, resulting in diets with 0.545; 0.590; 0.635; 0.680; 0.725 and 0.770% of digestible lysine. The following parameters were evaluated: feed intake (g/hen/day), egg production (%), medium egg weight (g), egg mass yield (g/hen/day), egg quality (Haugh Units, albumen and yolk Indices), egg components (% of peel, albumen and yolk indices) and final weight gain (g). There was a lineal effect of the lysine levels for the variables diet consumption, lysine consumption, eggs production, medium egg weight, egg mass yield, feed conversion (kg feed/egg dozen), albumen index and final weight gain of the chickens. The feed conversion/egg mass yield presented a quadratic model different than the other variables that shows a non-significant effect. The digestible lysine requirement estimated by the quadratic model was 0.759% in the diet that correspond an intake of 788 mg of lysine digestible/hen/day or 15mg of lysine digestible/g of egg.

INTRODUÇÃO

Os nutricionistas devem estar atentos ao fornecimento adequado da proteína as aves. A proteína é um nutriente que participa de diversas funções biológicas, onera o custo da ração e as poedeiras dependem da ingestão diária deste nutriente, pois têm baixa habilidade para armazená-lo.

Rações calculadas no conceito de proteína bruta podem conter excesso ou deficiência de aminoácidos, causando queda no consumo, degradação da proteína muscular, queda da produção e aumento na excreção de nitrogênio levando a um grande impacto ambiental. Atualmente, visando atingir o maior desempenho dos animais, os nutricionistas têm formulado rações com base no conceito de proteína ideal.

No conceito de proteína ideal a ração é calculada de forma que existe um balanço exato de aminoácidos, que atende, sem excesso ou falta, a exigência das aves para máxima produção. Com a utilização do conceito de proteína ideal, se torna de extrema importância a determinação da exigência de aminoácidos para poedeiras.

Os avanços na produção de aminoácidos sintéticos em grande escala e a preços acessíveis, têm possibilitado a formulação de rações com menores teores de proteína bruta, devidamente suplementadas com aminoácidos sintéticos, que têm um perfil aminoacídico mais próximo das necessidades do animal.

A lisina é considerada um aminoácido fisiologicamente essencial para manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como principal função a síntese de proteína muscular. Além disso, ela é considerada o aminoácido referência no conceito de proteína ideal, dessa forma é importante a determinação da exigência de lisina digestível para poedeiras.

Com a idade das aves a produção de ovos diminui, de forma que a exigência de lisina para poedeiras em fases distintas pode ser diferente, portanto é necessário o estudo da exigência de lisina nas diferentes fases de criação de poedeiras.

Esse trabalho foi realizado objetivando-se determinar a exigência de lisina digestível, com base no conceito de proteína ideal, para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado nas instalações do Setor de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de junho a outubro de 2005.

Foram utilizadas 216 aves da marca comercial Hy-Line W36, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental.

As aves utilizadas neste experimento foram as mesmas utilizadas em um experimento anterior para determinação da exigência de lisina no período de 24 a 40 semanas de idade. Para evitar influencia do experimento anterior nos resultados deste experimento, todas as aves permaneceram quatorze dias consumindo a mesma ração, calculada segundo Rostagno et al. (2000), posteriormente essas aves foram distribuídas de forma que, em cada unidade experimental tivesse uma ave de cada tratamento do experimento anterior. As aves foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm, num galpão de postura de 12x 8m, fechado com tela nas laterais e coberto com telha de barro. O controle da produção de ovos foi realizado no período de 40 a 42 semanas de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

Completando 42 semanas de idade, as aves foram submetidas aos tratamentos que consistiram de seis níveis de suplementação de lisina. Os níveis foram obtidos a partir de uma ração basal (Tabela 1) deficiente em lisina digestível (0,545%), suplementada com 0,000; 0,059; 0,118; 0,177; 0,237; 0,295% de L-Lisina.HCl (78%). Considerando a digestibilidade da lisina de 97,6%, a quantidade de L-Lisina.HCl adicionada em cada ração forneceu 0,000; 0,045; 0,090; 0,135; 0,180; 0,225% de lisina digestível, respectivamente, resultando em rações com 0,545; 0,590; 0,635; 0,680; 0,725; 0,770% de lisina digestível, respectivamente.

Tabela 1. Composição percentual e valor nutricional das rações.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Ingredientes (%)						
Farelo de Soja (45%)	15,650	15,650	15,650	15,650	15,650	15,650
Milho	43,830	43,830	43,830	43,830	43,830	43,830
Sorgo Baixo Tanino	26,590	26,590	26,590	26,590	26,590	26,590
Farelo de Glúten de Milho (60%)	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Fosfato Bicálcico	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Calcário	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450
Sal	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
Mistura Vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de Colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cloreto de Potássio	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
L-Triptofano	0,007	0,020	0,033	0,047	0,059	0,072
DL-Metionina	0,124	0,170	0,216	0,261	0,307	0,353
L-Isoleucina	0,000	0,000	0,028	0,069	0,112	0,154
L-Lisina.HCl	0,000	0,059	0,118	0,177	0,237	0,295
L-Treonina	0,000	0,000	0,014	0,050	0,090	0,125
L-Valina	0,000	0,000	0,000	0,040	0,088	0,170
L-Glutâmico	1,500	1,350	1,145	0,840	0,518	0,155
Amido	0,503	0,535	0,580	0,650	0,723	0,810
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Calculada⁴						
Proteína Bruta (%)	14,540	14,540	14,540	14,540	14,540	14,540
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2812	2808	2817	2821	2826	2831
Cálcio (%)	3,654	3,654	3,654	3,654	3,654	3,654
Fósforo Disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Potássio (%)	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527
Ácido Linoléico (%)	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277	1,277
Lisina Digestível (%)	0,545	0,590	0,635	0,680	0,725	0,770
Metionina+Cistina Digestível (%)	0,545	0,590	0,635	0,680	0,725	0,770
Metionina Digestível (%)	0,340	0,385	0,430	0,475	0,520	0,565
Treonina Digestível (%)	0,464	0,464	0,476	0,510	0,544	0,577
Triptofano Digestível (%)	0,147	0,159	0,171	0,184	0,196	0,208
Valina Digestível (%)	0,603	0,603	0,603	0,612	0,652	0,693
Arginina Digestível (%)	0,842	0,842	0,842	0,842	0,842	0,842
Leucina Digestível (%)	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399
Isoleucina Digestível (%)	0,545	0,545	0,572	0,612	0,653	0,693
Histidina Digestível (%)	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342
Fenilalanina Digestível (%)	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665
Fenilalanina+Tirosina Digestível (%)	1,141	1,141	1,141	1,141	1,141	1,141

¹Rovimix 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. ²Roligomix Aves (Roche) – Composição/kg: manganês -160g, ferro -100g, zinco -100g, cobre -20g, cobalto -2g, iodo -2g, excipiente q.s.p. – 1000g. ³Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante)

⁴Composição calculada segundo Rostagno et al. 2000.

Para cada nível de suplementação, a relação dos aminoácidos essenciais com a lisina foi mantida no mínimo dois pontos percentuais acima dos valores propostos por Rostagno et al. (2000), com exceção dos aminoácidos metionina+cistina e treonina, em que foram utilizadas as relações de 100 e 75%, seguindo as recomendações de Sá et al. (2004b) e Sá et al. (2004c), respectivamente.

As dietas foram isoprotéicas e as suplementações com L-Lisina HCl (78%) foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico em equivalente protéico.

As rações foram fornecidas diariamente em dois horários, às 8:00 e às 16:00 horas, garantido às aves consumo de alimento e água à vontade, durante todo o período experimental, que teve duração de 16 semanas, subdivididos em 4 períodos de coleta de ovos de 28 dias cada.

O programa de luz adotado foi o de 17 horas de luz diária. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

A temperatura no galpão foi monitorada duas vezes ao dia, por dois termômetros de máxima e mínima, distribuídos no galpão, posicionados à altura das aves.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

✓ **Produção de ovos:** foi computada diariamente (às 16:00 horas) e calculada de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental.

✓ **Consumo alimentar:** foi determinado considerando a quantidade de ração consumida em cada unidade experimental e número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.

✓ **Conversão alimentar:** foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovos (kg/kg).

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

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

✓ **Porcentagem dos componentes dos ovos:** foram coletados 2 ovos por dia de cada repetição durante os três últimos dias a cada período de 28 dias, 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 lavadas e pesadas depois de secas em temperatura ambiente, durante três dias. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema. A gema, o albúmen e a casca foram determinados em porcentagem.

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

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

✓ **Qualidade interna do ovo:** a qualidade interna dos ovos foi medida por uma amostra de seis ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu à quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmen e de gema, feita com micrômetro AMES S-6428 para, posteriormente, determinar as unidades Haugh, segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937), que utiliza a seguinte fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$

em que:

H = altura do albúmen em mm; e

W = peso do ovo, em gramas.

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

Índice de albúmen = Altura do albúmen/média dos diâmetros do albúmen

Índice de gema = Altura da gema/média dos diâmetros da gema

O valor da exigência do aminoácido em estudo foi estimado por análises de regressão polinomial (linear e quadrática), utilizando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997).

RESULTADOS E DISCUSÃO

1 - Consumo de ração e de lisina

Os resultados de consumo de ração e de lisina estão apresentados na Tabela 10.

Houve efeito ($p < 0,05$) dos níveis de lisina sobre o consumo de ração que aumentou de forma linear segundo a equação $\hat{y} = 91,4653 + 16,5887x$, $r^2 = 0,62$. De forma semelhante Carvalho et al. (2004) e Cupertino (2006) trabalhando com poedeiras leves no período de 44 a 55 e 54 a 70 semanas de idade, verificaram que o consumo das aves aumentou em razão do aumento do nível de lisina das rações.

Houve efeito linear ($p < 0,01$) para o consumo de lisina devido ao aumento dos níveis de lisina nos tratamentos.

Tabela 10- Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração e consumo de lisina de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Tratamento (% lisina)	Consumo de ração ¹ (g/ave/dia)	Consumo de lisina ¹ (mg/ave/dia)
0,545	99,0	541,0
0,590	102,0	601,0
0,635	104,0	659,0
0,680	102,0	694,0
0,725	103,0	748,0
0,770	104,0	801,0
	*	**
CV (%)	2,97	3,02

¹ Efeito linear

** ($P < 0,01$); * ($P < 0,05$)

CV-Coeficiente de variação

2 - Produção de ovos e peso do ovo

Os resultados para produção de ovos e peso do ovo se encontram na Tabela 11.

Foi observado efeito ($p < 0,07$) dos níveis de lisina sobre a produção de ovos que variou de forma quadrática, aumentando até o nível estimado de 0,746% de lisina digestível correspondendo ao consumo de 774 mg de lisina digestível/ave/dia. Figura 3.

Resposta semelhante foi encontrada por Cupertino (2006), que estimou a exigência de lisina digestível, para poedeiras leves no período de 54 a 70 semanas de idade, em 0,726% ou o consumo diário de 815 mg/ave, e por Schmidt (2006) que trabalhou com níveis de lisina digestível, variando de 0,555 a 0,755%, para poedeiras já no segundo ciclo de produção (79 a 95 semanas de idade), o qual estimou exigência de no mínimo 0,755%.

Tabela 11- Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a produção de ovos e peso médio do ovo de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Tratamento (% lisina)	Produção de ovos ¹ (%)	Peso do ovo (g)
0,545	75,68	61,10
0,590	80,72	60,36
0,635	85,77	60,55
0,680	81,98	62,34
0,725	85,07	62,65
0,770	86,52	61,44
	p<0,07	ns
CV (%)	4,33	2,74

¹ Efeito quadrático
ns (p>0,05), pelo teste F
CV-Coefficiente de variação

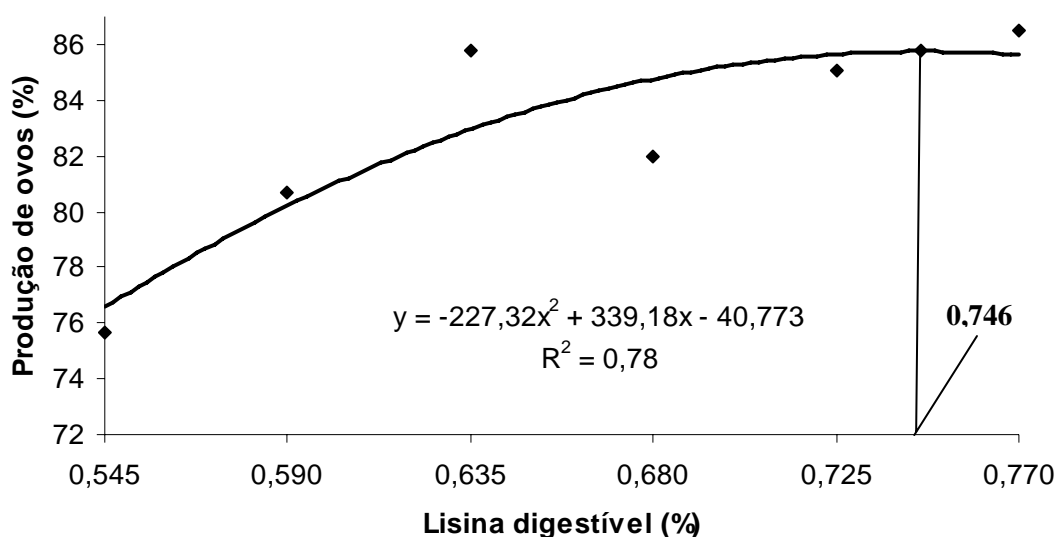


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina na ração sobre a produção de ovos de poedeiras leves, no período de 42 a 58 semanas de idade.

Comparando a exigência de lisina estimada neste trabalho com aquela estimada por Cupertino (2006), observamos a importância de se expressar a exigência de lisina digestível na forma de mg/ave/dia, pois o valor da exigência de lisina digestível obtida neste experimento de 774 mg/ave/dia, em que o consumo de ração foi de 102 g/ave, foi inferior ao obtido por Cupertino (2006) de 815 mg/ave/dia, que utilizou relação metionina+cistina:lisina de 90% e treonina:lisina de 68%, obtendo consumo de ração 108 g/ave.

Este mesmo autor, no mesmo trabalho descreve que observou em experimentos posteriores, com metionina+cistina e treonina, que essas relações estavam baixas, recomendando, então, relações de 100 e 72% para metionina+cistina:lisina e treonina:lisina, respectivamente.

As relações utilizadas neste experimento foram de 100% para metionina+cistina:lisina e de 75% para treonina:lisina. Portanto, a resposta das aves a um nível de lisina digestível mais elevado no experimento de lisina de Cupertino (2006) pode estar relacionada ao fato de que nesse nível de 815 mg/ave/dia a exigência de metionina+cistina e treonina foram atendidas. Essa situação não é favorável, pois o excesso de lisina ingerido será excretado na forma de ácido úrico, contaminando o meio ambiente, além de ser um gasto de energia desnecessário que poderia estar sendo utilizado para produção de ovos. Dessa forma, acredita-se que a ração utilizada neste experimento possui uma relação aminoacídica mais adequada que aquela utilizada por Cupertino (2006).

No nível de lisina digestível de 774 mg/ave/dia a produção de ovos estimada foi de 85,75%. Este valor está próximo ao determinado pelo manual de linhagem, para o mesmo período, que é de 86%.

As razões deste experimento foram calculadas mantendo as relações entre os aminoácidos essenciais e a lisina, portanto, quando as aves consumiram 774 mg de lisina digestível/dia também estavam consumindo 774 mg de metionina+cistina digestível/dia.

A exigência de lisina digestível estimada neste experimento foi inferior ao determinado por Rostagno et al (2005), de 796 mg/ave/dia. Porém, neste nível de lisina digestível (774 mg/ave/dia) as aves estavam consumindo quantidade de metionina+cistina superior ao recomendado por Rostagno et al. (2005) que é de 724 mg/ave/dia. Como as aves tinham um bom nível de postura para o período analisado,

pode ser que a exigência de lisina determinada por Rostagno et al. (2005) está muito elevada enquanto que a de metionina+cistina está subestimada.

Para o peso médio dos ovos não houve resposta significativa ($p>0,05$) aos níveis de lisina das rações. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2004) e Rombola et al. (2004), que trabalharam com quatro níveis de proteína bruta (12 a 18%) associados a dois níveis de lisina (0,85 e 1,00%) para poedeiras de 49 a 56 semanas de idade, não observando variação significativa para esta variável em razão do aumento de lisina na ração. Segundo Mendonça Jr e Lima (1999), a lisina normalmente exerce influência sobre a produção de ovos, mas não melhora o peso dos ovos como geralmente ocorre com os aminoácidos sulfurados.

3 - Massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por massa de ovos

Os resultados referentes à massa de ovos e conversão alimentar (kg/dz e kg/kg) estão apresentados na Tabela 12.

Foi observado efeito ($p<0,01$) dos níveis de lisina sobre a massa de ovos, que variou de forma quadrática. A exigência de lisina estimada para este parâmetro foi de 0,757% ou um consumo de 786 mg/ave/dia, com produção máxima diária de massa de ovos por ave igual a 52,66g. Dessa forma, foi necessário 14,92 mg de lisina digestível para a produção de 1g de massa de ovo.

A equação de resposta aos níveis de lisina, para massa de ovos, por meio de regressão quadrática está apresentada na Figura 4.

Carvalho et al. (2004) encontraram resposta aos níveis de lisina e estimaram exigência de no mínimo 0,861% ou consumo de 786 mg/ave/dia para poedeiras de 44 a 55 semanas de idade submetidas ao estresse por calor. No melhor nível de lisina determinado por este autor, a massa de ovos foi de 48 g/ave/dia, sendo então, necessário 16,37 mg de lisina para produção de 1g de ovo, valor superior ao encontrado neste experimento, que pode ser explicado pela piora na conversão alimentar das aves devido ao estresse por calor. Por outro lado, estes resultados discordam aos de Rizzo et al. (2004) e Rombola et al. (2004) que não encontraram influência dos níveis de lisina para esta variável.

Tabela 12- Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a massa de ovos, a conversão alimentar por dúzia de ovos e a conversão alimentar por massa de ovos de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Tratamento (% lisina)	Massa de ovos ¹ (g/ave/dia)	Conversão alimentar/dúzia de ovos ² (Kg/dúzia)	Conversão alimentar/massa de ovos ¹ (kg/kg)
0,545	45,75	1,60	2,19
0,590	48,23	1,53	2,12
0,635	51,45	1,47	2,02
0,680	50,63	1,51	2,02
0,725	52,82	1,47	1,96
0,770	52,68	1,45	1,97
	**	**	p<0,06
CV (%)	3,96	4,58	3,54

1 Efeito quadrático

2 Efeito linear

** (P<0,01)

CV=Coefficiente de variação

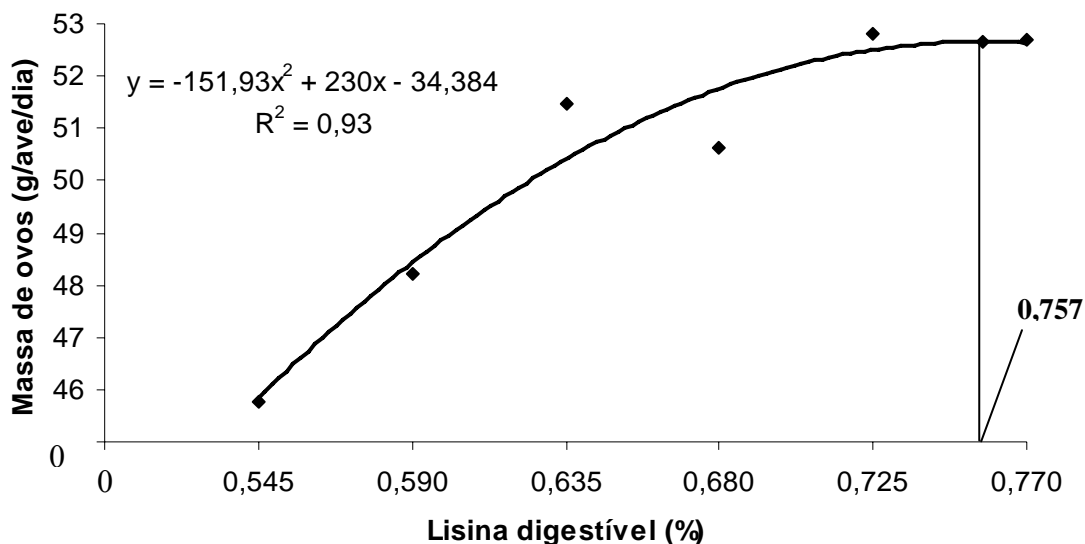


Figura 4. Efeito dos níveis de lisina na ração sobre a massa de ovos de poedeiras leves, no período de 42 a 58 semanas de idade.

Foi observado efeito (p<0,01) dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar/dúzia de ovos, que variou de forma linear segundo a equação $\hat{y} = 1,8836 -$

0,5706x, $r^2 = 0,73$. Para conversão alimentar/massa de ovos verificou-se efeito quadrático, sendo a exigência estimada em 0,759% ou consumo de 788 mg/ave/dia. A equação de resposta aos níveis de lisina, para a conversão alimentar/massa de ovos, por meio de regressão quadrática está apresentada na Figura 5. Estes resultados corroboram com os de Cupertino (2006) que, através da equação de regressão do modelo quadrático, determinou a exigência de lisina digestível de 0,705% para poedeiras leves ou um consumo de 783mg/ave/dia para melhor conversão alimentar (kg/kg e kg/dz). Carvalho et al. (2004) também encontraram resposta aos níveis de lisina para esta variável, porém uma resposta linear determinando então exigência maior ou igual a 0,861% de lisina total na ração correspondendo a um consumo médio equivalente a de 786mg/ave/dia. Porém os resultados são discordantes de Rizzo et al. (2004) que não encontraram influência dos níveis de lisina para conversão alimentar (kg/kg).

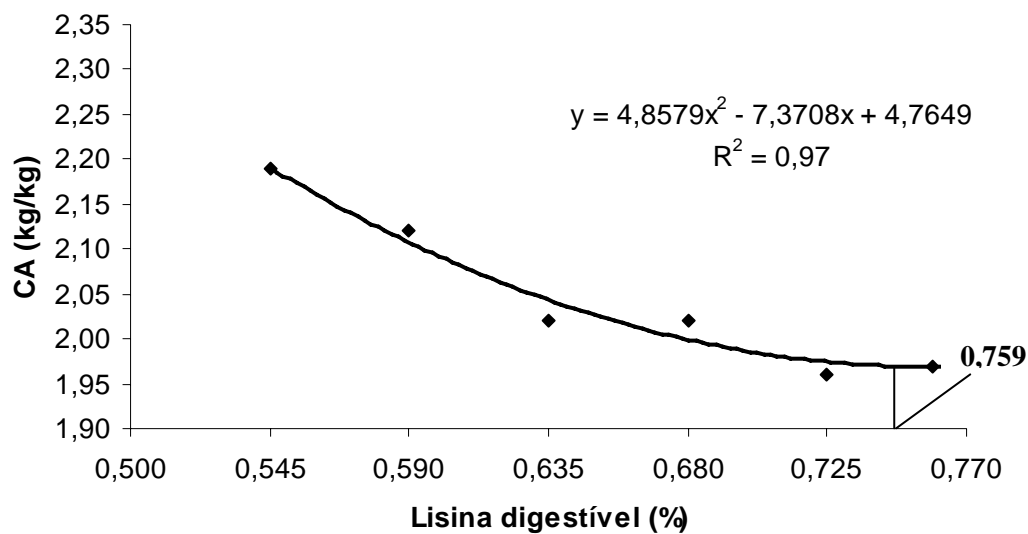


Figura 5. Efeito dos níveis de lisina na ração sobre conversão alimentar/massa de ovos de poedeiras leves, no período de 42 a 58 semanas de idade.

4 - Unidade Haugh, Índice de albúmen e de gema

Os resultados para unidade Haugh, índice de albúmen e de gema estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13- Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a unidade Haugh, índice de albúmen e índice de gema de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Tratamento (% lisina)	Unidade Haugh ¹	Índice de albúmen ¹	Índice de gema
0,545	88,82	0,114	0,462
0,590	87,41	0,108	0,453
0,635	89,30	0,115	0,458
0,680	88,34	0,111	0,456
0,725	86,72	0,107	0,452
0,770	86,40	0,103	0,449
	*	*	ns
CV (%)	2,39	5,93	2,51

¹ Efeito linear

* (P<0,05); ns (p>0,05), pelo teste F

CV=Coefficiente de variação

Foi observado efeito linear (p<0,05) decrescente dos níveis de lisina sobre a unidade Haugh e o índice de albúmen, porém, o coeficiente de determinação destas variáveis, 0,47 e 0,50, respectivamente, foi baixo, indicando que pequena parte das variações ocorridas é em virtude dos níveis de lisina.

O maior nível de lisina apresentou o pior valor de unidade de Haugh, mas este valor foi superior a média dos valores de unidade de Haugh, para o mesmo período, determinado pelo manual de linhagem, portanto a suplementação de aminoácidos na ração não afetaram gravemente a qualidade interna dos ovos.

Santos et al. (2004) que trabalharam com dois níveis de metionina digestível (0,35 e 0,45%) associados a três níveis de lisina digestível (0,60; 0,75 e 0,90%) para poedeiras Hy-line W-36 de 24 a 51 semanas, verificaram que o maior nível de suplementação de lisina propiciou melhor valor para unidade Haugh para o maior nível de metionina adotado. Por outro lado, resultados diferentes foram apresentados por Novak e Scheideler (2004) que não observaram influência dos níveis de lisina para unidade Haugh e índice de albúmen.

Para índice de gema não houve resposta significativa aos níveis de lisina discordando de Cupertino (2006) que observou efeito linear dos níveis de lisina para este parâmetro.

5 - Porcentagem de gema, casca e albúmen.

Os resultados de porcentagem de gema, casca e albúmen estão apresentados na Tabela 14. Não houve resposta significativa aos níveis de lisina para estas variáveis.

Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Rombola et al. (2004), que trabalharam com dois níveis de lisina digestível (0,85 e 1,0%) para poedeiras com 49 a 56 semanas de idade e não observaram resposta aos níveis de lisina para estas variáveis. Porém, resposta diferente foi observada por Novak e Scheideler (2004) que perceberam aumento significativo no percentual de albúmen dos ovos de poedeiras leves alimentadas com 959 mg de lisina total/ave/dia quando comparado aos ovos das aves alimentadas com 860 mg de lisina total/ave/dia e este aumento refletiu diretamente no percentual de sólidos do albúmen.

Tabela 14- Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a porcentagem de gema, a porcentagem de casca e a porcentagem de albúmen de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Tratamento (% lisina)	Gema (%)	Casca (%)	Albúmen (%)
0,545	27,25	9,35	63,39
0,590	28,53	9,43	62,03
0,635	27,27	9,22	63,50
0,680	28,03	9,18	62,78
0,725	27,42	9,22	63,35
0,770	27,77	9,03	63,19
	ns	ns	ns
CV (%)	2,30	3,43	1,10

ns ($p>0,05$), pelo teste F

CV= Coeficiente de variação

6 - Peso corporal

Os valores do peso inicial, final e variação de peso das aves estão apresentados na Tabela 15. Não foi observada variação significativa do peso final das aves em razão do aumento do nível de lisina na ração. Resultado diferente foi observado por Cupertino (2006) que verificou efeito dos níveis de lisina na ração sobre o peso final das aves.

Observa-se que no tratamento 1, deficiente em lisina, houve uma pequena perda de peso, que pode estar relacionado ao menor consumo ocasionado pelo desbalanço de aminoácidos na ração deste tratamento.

Tabela 15. Efeito dos níveis de lisina digestível sobre corporal das aves

Tratamento (% de lisina)	Peso inicial (Kg/ave)	Peso final (Kg/ave)	Varição de peso (Kg/ave)
0,545	1,416	1,395	-20,0
0,590	1,393	1,441	42,0
0,635	1,394	1,403	9,0
0,680	1,398	1,412	14,0
0,725	1,410	1,476	66,0
0,770	1,389	1,401	12,0
	ns	ns	ns
CV(%)	1,45	3,25	-200,44

ns(p>0,05), pelo teste F.

CV = Coeficiente de variação

7 - Mortalidade

A mortalidade no segundo período foi de 1,84% distribuída entre os tratamentos.

Tabela 16 - Mortalidade das aves no período de 42 a 58 semanas de idade

Tratamento (% lisina)	Mortalidade (%)
0,545	0,46
0,590	0,46
0,635	0,46
0,680	0,00
0,725	0,00
0,770	0,46

8 - Equações de resposta aos níveis de lisina digestível:

As equações de resposta aos níveis de lisina digestível, estimadas por meio de regressão linear e quadrática para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade, para as variáveis estudadas encontram-se nas Tabelas 17 e 18.

Tabela 17- Equações de regressão do modelo linear estimadas para determinação da exigência de lisina digestível para poedeiras leves na fase de 42 a 58 semanas de idade.

Modelo Linear	Equação de regressão	Exigência (%)	R ²	SQD
Consumo de ração	$\hat{Y}=91,4653+16,5887x$	$\geq 0,770$	0,62	6,0811
Consumo de lisina	$\hat{Y} = -67,6048+1128,03x$	$\geq 0,770$	0,99	200,90
Conversão alimentar/dúzia	$\hat{Y}=1,8836-0,5706x$	$\geq 0,770$	0,73	0,0042
Unidade de Haugh	$\hat{Y} = 94,1358-9,5859x$	$\geq 0,770$	0,47	3,5917
Índice de albúmen	$\hat{Y}=0,1342-0,0376x$	$\geq 0,770$	0,50	0,00005

SQD- Soma de quadrado dos desvios

Tabela 18- Equações de regressão do modelo quadrático estimadas para determinação da exigência de lisina digestível para poedeiras leves na fase de 42 a 58 semanas de idade.

Modelo Quadrático	Equação de regressão	P_{máx}/ P_{mín}	Exigência (%)	R²	SQD
Produção de ovos	$\hat{Y} = -40,7730 + 339,180x - 227,318x^2$	85,750	0,746	0,78	17,8208
Massa de ovos	$\hat{Y} = -34,3838 + 229,995x - 151,932x^2$	52,658	0,757	0,93	2,5200
Conversão alimentar/massa de ovos	$\hat{Y} = 4,7649 - 7,3708x + 4,8579x^2$	1,969	0,759	0,97	0,0012

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

SQD- Soma de quadrado dos desvios

Conclusão

A exigência de lisina digestível para poedeiras leves de 42 a 58 semanas de idade é de 0,759%, correspondendo a um consumo diário de 788 mg/ave ou de 15 mg/g de ovo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I., FLEMMING, J.S., GEMAEL, A., SOUZA, G.A., BONA FILHO, A.: *Nutrição Animal*, Editora Nobel, Volume 1 e 2, 2003.
- ARAUJO, D.M., SILVA, J.H.V., LIMA, M.R., ARAÚJO, J.A., JORDÃO FILHO, J., RIBEIRO, M.L.G. 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, 2006.
- BERTECHINI, A.G., TEIXEIRA, A.S., CEREZER, C.E. Níveis de lisina para poedeiras comerciais leves na fase de pico de postura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. Anais... Curitiba - PR, p.75, 1995.
- CARVALHO, D.C.O., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., TOLEDO, R.S., NERY, L.R., HASHIMOTO, F.A.M. 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.102, 2004.
- CARVALHO, F.B., STRINGHINI, J.H., CAFÉ, M.B., MATOS, M.S., ALVARENGA, T.C., OLIVEIRA NETO, G.R. Desempenho de poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e arginina digestíveis de 24 a 44 semanas de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos - SP, p.91, 2006.a
- CHI, M.S., SPEERS, G.M. Effect of protein and lysine levels in layers diets . *Poultry Science*, v.54, n.5, p.1746-1747, 1976.
- CUPERTINO, E.S. **Exigência de aminoácidos digestíveis (lisina, aminoácidos sulfurosos e treonina) para poedeiras leves e semipesadas no período de 54 a 70 semanas de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 110p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006

- DEAN, W.F., SCOTT, H.M. Ability of arginina to reserve the growth depression induced by supplementing a crystalline amino acid diet with excess lysine. **Poultry Science**, v. 47:341-342, 1968.
- D'MELLO, J.P.F. Amino acid imbalance, antagonism and toxicities. In: AMINO ACIDS IN FARM ANIMAL NUTRITION. P.63-97, 1994.
- FARIA, D.E., et al. Desempenho, temperatura corporal e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com vitaminas D e C em três ambientes. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3(1), p.49-56, 2001
- FARIA, D.E., SANTOS, L.A. Nutritional requirements of layers. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUINOS, 2005, Viçosa, **Anais...** Viçosa-MG, p.145-157, 2005.
- FIRMAN, J.D., BOLING, S.D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, v. 77:105-110, 1998.
- GERALDO, A. **Níveis de aminoácidos sulfurados, lisina e treonina digestíveis e seus efeitos sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais no pico de produção.** Lavras, MG. Universidade Federal de Lavras, 2006, 189p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2006.
- GUIA DE MANEJO- Hy-line W36, 2003-2005, 23p.
- GOMES, N.A., CARVALHO, F.B., MATOS, M.S., STRINGHINI, J.H. Qualidade interna de ovos para poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e arginina digestível de 24 a 32 semanas de idade. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG – CONPEEX. **Anais...**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. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p. 552-555, 1937.
- HIRAMOTO, K., MURAMATSU, T., OKUMURA, J. Effect of methionine and lysine deficiencies on protein synthesis in the liver and oviduct and in the whole body of laying hens. **Poultry Science**, v.69, p.84-89, 1990.
- JARDIM FILHO, R.M., STRINGHINI, J.H., NASCIMENTO, A.H., LEANDRO, N.S.M., SILVA, T.R., SANTOS, P.M. 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.104, 2004.a
- JARDIM FILHO, R.M., SANTOS, G.P., STRINGHINI, J.H., NASCIMENTO, A.H., SILVA, T.R., SOARES, S.F. 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, 2004.b
- JARDIM FILHO, R.M., STRINGHINI, J.H., SANTOS, F.C.B., REIS, L.F., BRITO, A.B., CAFÉ, M.B. Níveis de lisina digestível sobre digestibilidade de nutrientes de poedeiras comerciais- Hy-Line W36. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.92, 2006.
- KIDD, M.T., KERR, B.J. Detary arginine and lysine rations in large white toms. 2. Lack of interaction between arginine:lysine rations and electrolyte balance. **Poultry Science**, v. 77:864-869, 1998.
- KLASING, C.K. Nutritional modulation of resistance to infections disease. **Poultry Science**, v. 77:1119-1125, 1998.
- KOELKEBECK, K.W., BAKER, D.H., HAN, Y. et al. Research note: effect of excess lysine, methionine, threonine or tryptophan on production performance of laying hens. **Poultry Science**, v. 70, n. 7, p. 1651-53, 1991.

- LESSON, S. & SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4th edition. p.591, 2001
- MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. **Fisiologia aplicada a frangos de corte**. Funep/Unesp, Jaboticabal, SP., 1994. 296 pg.
- MATOS, M.S., LEANDRO, N.S.M., CARVALHO, F.B., NETO, O.J.S., STRINGHINI, J.H. Níveis de lisina e treonina digestível na ração de poedeiras comerciais sobre o desempenho. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos - SP, p.100, 2006.
- MENDONÇA JUNIOR, C.X., LIMA, F.R. Efeito dos níveis de proteína e de metionina da dieta sobre o desempenho de galinhas poedeiras após a muda forçada. **Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.36, p.332-338, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9. ed. Washington, National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- NOVAK, C., YAKOUT, H., SCHEIDELER, S. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in dekalb delta laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.977-984, 2004.
- PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.119-128.
- 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. 1268-1277, 1996.

- RIZZO, M.F., FARIA, D.E., DEPONTI, B.J., SILVA, F.H.A., ROMBOLA, L.G., JUNQUEIRA, O.M. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de proteína e lisina: utilização e excreção de nitrogênio. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.27, 2004
- ROMBOLA, L.G., RIZZO, M.F., FARIA, D.E., DEPONTI, B.J., SILVA, F.H.A., ARAÚJO, L.F. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de proteína e lisina: desempenho e qualidade de ovos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos - SP, p.23, 2004.
- ROSTAGNO, H.S., BARBARINO, P., BARBOZA, W. Exigência de alimentos das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. **Anais...** Viçosa: DZO, 1996.p.361-388.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C., BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p. 2ª edição.
- SÁ, L.M., GOMES, P.C., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., D'AGOSTINI, P., NASCIF, C.C., CAMPOS, A.M.A. Exigências de lisina para poedeiras leves no período de 34 a 50 semanas de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 41. Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004, [CD Rom].a

SÁ, L.M., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., D'AGOSTINI, P., NASCIF, C.C., MELLO, H.H.C. Exigências de metionina + cistina para poedeiras leves no período de 34 a 50 semanas de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 41. Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004, [CD Rom].b

SÁ, L.M., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., NASCIF, C.C., D'AGOSTINI, P., TAKISHITA, S.S. Exigências de treonina para poedeiras leves no período de 34 a 50 semanas de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 41. Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004, [CD Rom].c

SANTOS, P.M., STRINGHINI, J.H., JARDIM FILHO, R.M., NASCIMENTO, A.H., SANTOS, G.P., CARVALHO, F.B. Características de qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais – Hy-Line w36 alimentadas com diferentes níveis de metionina e lisina. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos - SP, p.107, 2004.

SANTOS, A.L., FARIA, D.E., ROMBOLA, L.G., RIZZO, M.F., SOUZA, H.R.B. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com diferentes critérios de formulação, relações arginina:lisina e fontes de metionina no verão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos - SP, p.53, 2006.

SCHMIDT, M. **Exigência de lisina, metionina+cistina e treonina digestíveis para galinhas poedeiras no 2º ciclo de produção.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 107p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

- SILVA, T.R., JARDIM FILHO, R.M., STRINGHINI, J.H., NASCIMENTO, A.H., LEANDRO, N.S.M., CARVALHO, F.B. Influência dos níveis de lisina sobre as características internas de ovos de poedeiras comerciais – Hy-Line w36. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos - SP, p.106, 2004.
- SILVA, J.H.V., LIMA, M.R., JORDÃO FILHO, J., RIBEIRO, M.L.G., SILVA, E.L., ARAÚJO, J.A. Redução protéica e suplementação da ração de poedeiras com aminoácidos durante o terço final de postura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos - SP, p.127, 2006.
- SILVERSIDES, F.G and SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p.1240-1245, 2002.
- TEJEDOR, A.A. **Exigências nutricionais de metionina + cistina, de treonina e de arginina para frangos de corte nas diferentes fases de criação.** Viçosa, MG: UFV, 2002. 104p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 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
- ZOLLITSCH, W., ZHIQIANG, C., PEGURI, A., ZHANG, B., CHENG, T. and COONC. **Nutrient requirements of laying hens.** In: Simpósio Internacional sobre exigências nutricionais de aves e suínos. Viçosa, MG, p. 109 – 159, 1996.

APÊNDICE A -1º PERÍODO (24 A 40 SEMANAS DE IDADE)

Tabela 1a. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), do consumo de lisina (CL), da produção de ovos (P), do peso médio dos ovos (PO), da massa de ovos (MO), da conversão alimentar/dúzia de ovos (CAD) e da conversão alimentar/massa de ovos (CAM).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		CR	CL	P	PO	MO	CAD	CAM
Bloco	5	19,3507 ^{ns}	734,0248 ^{ns}	10,2652 ^{ns}	1,5796 ^{ns}	60,5085 ^{ns}	0,0057*	0,0156**
Nível de lisina dig.	(5)	32,3321*	53472,94**	76,9535**	4,6642*	52,1342**	0,0075*	0,0359**
Ef. Linear	1	118,7136*	265022,8**	379,7769**	16,2853*	252,1866**	0,0298**	0,1565**
Ef. Quadrático	1	0,0488 ^{ns}	111,9087 ^{ns}	2,0401 ^{ns}	3,0676 ^{ns}	3,2445 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,1469*
Ef. Cúbico	1	10,9852 ^{ns}	588,5666 ^{ns}	0,6467 ^{ns}	2,1148 ^{ns}	4,8981 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0013 ^{ns}
Ef. quártico	1	21,2459 ^{ns}	1103,022 ^{ns}	2,2896 ^{ns}	1,5125 ^{ns}	0,2059 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,0022 ^{ns}
Ef. quántico	1	10,6672 ^{ns}	538,3731 ^{ns}	0,0139 ^{ns}	0,3405 ^{ns}	0,1357 ^{ns}	0,0035 ^{ns}	0,0049 ^{ns}
Resíduo		10,8923	451,3016	6,4493	1,4168	2,6125	0,0012	0,0019
CV(%)		3,43	3,36	2,84	2,13	3,26	2,62	2,26

CV-Coeficiente de variação

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

Tabela 2a. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), do índice de albúmen (IA), do índice de gema (IG), da porcentagem de gema (%G), da porcentagem de casca (%C), da porcentagem de albúmen (%AL) e do peso final das aves (PF).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		UH	IA	IG	%G	%C	%AL	PF
Bloco	5	7,9619*	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,2196 ^{ns}	0,7937 ^{ns}	0,4931 ^{ns}	0,0047 ^{ns}
Nível de lisina dig.	(5)	4,2603 ^{ns}	0,00007 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	0,2761 ^{ns}	0,8238 ^{ns}	0,107 ^{ns}	0,0062 ^{ns}
Ef. Linear	1	8,7362 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,00008 ^{ns}	1,0355 ^{ns}	0,4049 ^{ns}	0,1554 ^{ns}	0,0258*
Ef. Quadrático	1	0,1874 ^{ns}	0,0000006 ^{ns}	0,0000003 ^{ns}	0,0026 ^{ns}	0,0359 ^{ns}	0,019 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Ef. Cúbico	1	0,2039 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	0,0368 ^{ns}	0,332 ^{ns}	0,1478 ^{ns}	0,0043 ^{ns}
Ef. quártico	1	12,1618 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,2488 ^{ns}	0,0366 ^{ns}	0,0945 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Ef. quántico	1	0,012 ^{ns}	0,00000007 ^{ns}	0,000002 ^{ns}	0,0566 ^{ns}	0,0144 ^{ns}	0,1281 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Resíduo		2,7782	0,00004	0,00003	0,2903	0,0995	0,408	0,0037
CV(%)		1,78	4,96	1,3	2,07	3,46	0,98	4,34

CV-Coeficiente de variação

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

APÊNCICE B-2º PERÍODO (42 A 58 SEMANAS DE IDADE)

Tabela 1b. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), do consumo de lisina (CL), da produção de ovos (P), do peso médio dos ovos (PO), da massa de ovos (MO), da conversão alimentar/dúzia de ovos (CAD) e da conversão alimentar/massa de ovos (CAM).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		CR	CL	P	PO	MO	CAD	CAM
Bloco	5	14,8843 ^{ns}	639,6173 ^{ns}	8,2389 ^{ns}	3,6451 ^{ns}	2,0542 ^{ns}	0,0025 ^{ns}	0,0023 ^{ns}
Nível de lisina dig.	(5)	18,9995 ^{ns}	54351,80**	99,7924**	5,2295 ^{ns}	46,0688**	0,0188**	0,0469**
Ef. Linear	1	58,5105*	270557,4**	344,5761**	9,2410 ^{ns}	193,9792**	0,0692**	0,2053**
Ef. Quadrático	1	11,1466 ^{ns}	210,2706 ^{ns}	47,4641 ^{ns}	0,2420 ^{ns}	21,2030*	0,0094 ^{ns}	0,0217 ^{ns}
Ef. Cúbico	1	16,7078 ^{ns}	617,0459 ^{ns}	50,3829 ^{ns}	15,4494* ^s	1,1184 ^{ns}	0,0077 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Ef. quártico	1	0,0120 ^{ns}	0,06247 ^{ns}	0,0222 ^{ns}	0,1034 ^{ns}	0,0654 ^{ns}	0,000003 ^{ns}	0,00009 ^{ns}
Ef. quántico	1	8,6208 ^{ns}	374,2735 ^{ns}	56,5165*	1,1119 ^{ns}	13,9779 ^{ns}	0,0081 ^{ns}	0,0072 ^{ns}
Resíduo		230,7498	415,3331	12,8186	2,8235	3,9689	0,0048	0,0052
CV(%)		2,97	3,02	4,33	2,74	3,96	4,58	3,54

CV-Coeficiente de variação

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

Tabela 2b. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da unidade Haugh (UH), do índice de albúmen (IA), do índice de gema (IG), da porcentagem de gema (%G), da porcentagem de casca (%C), da porcentagem de albúmen (%AL) e do peso final das aves (PF).

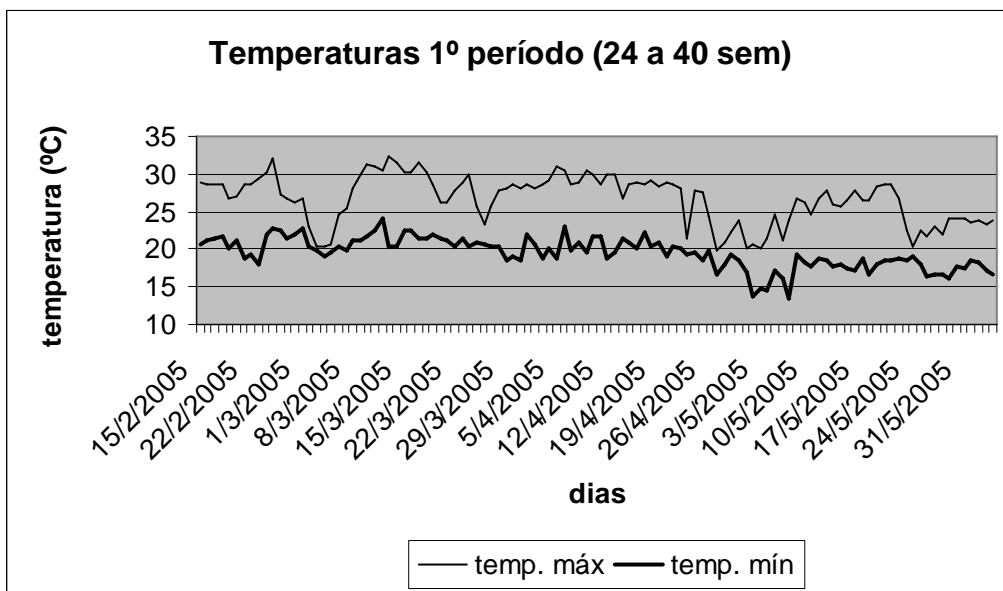
Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		UH	IA	IG	%G	%C	%AL	PF
Bloco	5	2,1230 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,2041 ^{ns}	0,1003 ^{ns}	0,2733 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Nível de lisina dig.	(5)	8,2176 ^{ns}	0,0001*	0,0001 ^{ns}	1,5212 ^{ns}	0,0237 ^{ns}	1,8462*	0,0056*
Ef. Linear	1	19,5380*	0,0003*	0,0004 ^{ns}	0,00007 ^{ns}	0,0781 ^{ns}	0,4315 ^{ns}	0,0011 ^{ns}
Ef. Quadrático	1	5,2784 ^{ns}	0,00008 ^{ns}	0,000006 ^{ns}	0,3082 ^{ns}	0,0292 ^{ns}	0,4084 ^{ns}	0,0020 ^{ns}
Ef. Cúbico	1	0,3979 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,00007 ^{ns}	1,7753 ^{ns}	0,0072 ^{ns}	1,7933 ^{ns}	0,0027 ^{ns}
Ef. quártico	1	14,1083 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,00009 ^{ns}	1,0837 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	1,9128 ^{ns}	0,0218**
Ef. quántico	1	1,7656 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	4,4405 ^{ns}	0,0035 ^{ns}	4,6848 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Resíduo		4,4038	0,00004	0,0001	0,4059	0,0772	0,4804	0,002
CV(%)		2,39	5,93	2,51	2,30	3,00	1,09	3,19

CV-Coeficiente de variação

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

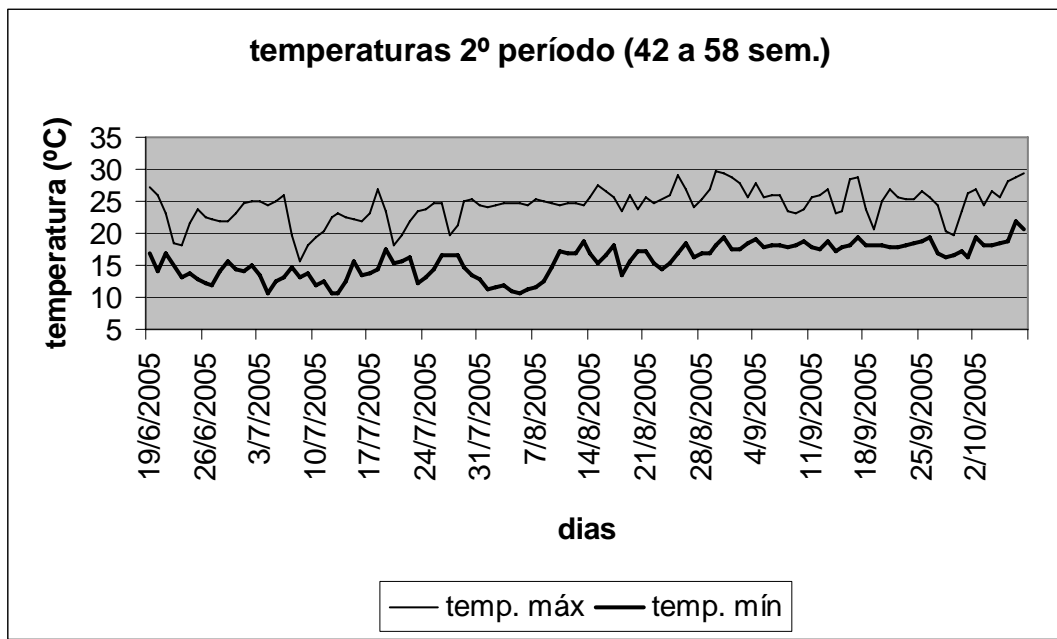
APÊNDICE C

Gráfico1: Temperaturas médias da 1ª fase (24 a 40 semanas)



Média de temperatura durante o período experimental:		
Temperaturas (°C)		
Máxima	Mínima	Média
26,7	19,5	23,1

Gráfico1: Temperaturas médias da 2ª fase (42 a 58 semanas)



Média de temperatura durante o período experimental:		
Temperaturas (°C)		
Máxima	Mínima	Média
24,4	15,8	20,1

APÊNDICE D

Tabela 1d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 24 a 32 semanas de idade das aves.

Dia	Termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia		Dia	Termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia	
	T°C		T°C		T°C			T°C		T°C		T°C	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
13/2/2005	29,5	21,0	28,5	20,5	29	21	13/3/2005	32,0	20,5	32,5	20,5	32	21
14/2/2005	29,5	21,0	28,5	20,5	29	21	14/3/2005	31,0	21,0	32,0	20,0	32	21
15/2/2005	29,5	21,0	28,5	20,5	29	21	15/3/2005	30,0	23,0	30,5	22,0	30	23
16/2/2005	28,5	21,0	29,0	21,5	29	21	16/3/2005	30,5	23,5	30,0	21,5	30	23
17/2/2005	28,5	21,5	29,0	21,5	29	22	17/3/2005	31,0	21,5	32,0	21,5	32	22
18/2/2005	28,5	21,5	29,0	22,0	29	22	18/3/2005	30,0	21,5	30,5	21,5	30	22
19/2/2005	26,5	20,0	27,0	20,0	27	20	19/3/2005	28,5	22,5	29,0	21,5	29	22
20/2/2005	27,0	21,5	27,0	21,0	27	21	20/3/2005	26,0	21,5	26,5	21,5	26	22
21/2/2005	28,5	19,0	28,5	18,5	29	19	21/3/2005	26,0	21,5	26,5	21,0	26	21
22/2/2005	28,5	19,5	29,0	19,0	29	19	22/3/2005	27,5	20,5	28,0	20,5	28	21
23/2/2005	29,5	18,0	29,5	18,0	30	18	23/3/2005	29,0	21,5	29,0	21,5	29	22
24/2/2005	30,0	22,0	30,5	22,0	30	22	24/3/2005	29,5	20,5	30,5	20,0	30	20
25/2/2005	32,5	22,5	31,5	23,0	32	23	25/3/2005	25,5	20,5	26,0	21,5	26	21
26/2/2005	29,5	22,5	25,0	22,5	27	23	26/3/2005	23,0	20,5	23,5	21,0	23	21
27/2/2005	28,0	21,5	25,5	21,5	27	22	27/3/2005	25,5	19,5	26,0	21,0	26	20
28/2/2005	27,0	22,0	25,5	22,0	26	22	28/3/2005	27,0	20,0	28,5	20,5	28	20
01/3/2005	28,5	23,0	25,0	22,5	27	23	29/3/2005	27,0	18,5	29,0	18,5	28	19
02/3/2005	25,0	20,5	21,0	20,5	23	21	30/3/2005	28,5	19,0	28,5	19,0	29	19
03/3/2005	21,0	19,5	20,0	20,0	21	20	31/3/2005	28,0	19,0	28,0	18,0	28	19
04/3/2005	20,5	19,0	20,0	19,0	20	19	01/4/2005	28,5	22,0	28,5	22,0	29	22
05/3/2005	21,0	19,5	20,5	19,5	21	20	02/4/2005	27,5	20,5	28,5	21,0	28	21
06/3/2005	24,5	20,5	24,5	20,5	25	21	03/4/2005	28,5	18,5	29,0	19,0	29	19
07/3/2005	27,5	20,0	23,5	19,5	26	20	04/4/2005	29,0	20,5	29,5	19,5	29	20
08/3/2005	29,5	21,0	26,5	21,5	28	21	05/4/2005	31,5	18,5	30,5	19,0	31	19
09/3/2005	29,5	21,0	30,5	21,5	30	21	06/4/2005	30,5	23,5	30,5	22,5	31	23
10/3/2005	30,5	21,5	32,0	22,0	31	22	07/4/2005	28,5	19,5	28,5	20,0	29	20
11/3/2005	31,0	23,0	31,0	22,0	31	23	08/4/2005	29,0	21,0	29,0	21,0	29	21
12/3/2005	30,0	24,0	31,0	24,0	31	24	09/4/2005	30,5	20,0	30,5	19,0	31	20

Tabela 2d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 32 a 40 semanas de idade das aves.

Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia		Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia	
	T°C		T°C		T°C			T°C		T°C		T°C	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
10/4/2005	29,5	22,0	30,5	21,5	30	22	08/5/2005	26,5	20,0	27,0	18,5	27	19
11/4/2005	28,5	22,0	28,5	21,5	29	22	09/5/2005	26,0	18,5	26,5	18,0	26	18
12/4/2005	29,5	18,5	30,5	19,0	30	19	10/5/2005	24,5	17,5	24,5	18,0	25	18
13/4/2005	30,0	20,0	30,0	19,0	30	20	11/5/2005	26,5	19,0	27,0	18,5	27	19
14/4/2005	28,5	19,5	25,0	23,5	27	22	12/5/2005	27,0	18,5	28,5	18,5	28	19
15/4/2005	28,5	21,5	29,0	20,5	29	21	13/5/2005	26,0	18,0	26,0	17,5	26	18
16/4/2005	28,5	22,0	29,5	18,0	29	20	14/5/2005	26,0	18,0	25,5	18,0	26	18
17/4/2005	28,5	22,0	28,5	22,5	29	22	15/5/2005	26,5	17,5	26,5	17,5	27	18
18/4/2005	29,0	20,5	29,5	20,5	29	21	16/5/2005	27,5	17,5	28,0	17,0	28	17
19/4/2005	28,0	20,5	28,5	21,5	28	21	17/5/2005	26,0	19,0	27,0	18,5	27	19
20/4/2005	29,0	19,5	29,0	18,5	29	19	18/5/2005	26,5	16,5	26,5	17,0	27	17
21/4/2005	28,5	21,0	29,0	20,0	29	21	19/5/2005	28,0	17,0	28,5	19,0	28	18
22/4/2005	27,5	20,5	28,5	19,5	28	20	20/5/2005	28,5	19,5	29,0	17,5	29	19
23/4/2005	28,0	19,5	15,0	19,0	22	19	21/5/2005	28,5	18,0	29,0	19,0	29	19
24/4/2005	27,5	20,0	28,0	19,0	28	20	22/5/2005	27,0	19,5	26,5	18,0	27	19
25/4/2005	27,0	18,5	28,0	18,5	28	19	23/5/2005	22,0	18,5	23,0	18,5	23	19
26/4/2005	24,0	19,5	24,5	20,0	24	20	24/5/2005	20,5	19,0	20,0	19,0	20	19
27/4/2005	19,5	17,0	20,0	16,5	20	17	25/5/2005	22,5	19,5	22,5	16,5	23	18
28/4/2005	21,0	18,5	21,0	17,5	21	18	26/5/2005	21,5	17,0	22,0	16,0	22	17
29/4/2005	22,5	19,5	22,0	19,0	22	19	27/5/2005	22,5	17,0	23,5	16,5	23	17
30/4/2005	23,5	19,0	24,0	18,0	24	19	28/5/2005	23,0	16,5	21,0	17,0	22	17
01/5/2005	20,0	17,0	20,0	17,0	20	17	29/5/2005	24,0	15,0	24,0	17,0	24	16
02/5/2005	21,0	14,0	20,5	13,5	21	14	30/5/2005	24,0	18,0	24,0	17,5	24	18
03/5/2005	21,0	15,5	19,0	14,0	20	15	31/5/2005	23,5	17,5	24,5	17,5	24	18
04/5/2005	22,5	14,5	20,5	14,5	22	15	01/6/2005	23,0	18,5	24,0	18,5	24	19
05/5/2005	25,5	17,5	24,0	17,0	25	17	02/6/2005	23,5	19,5	24,0	17,0	24	18
06/5/2005	21,0	16,5	21,5	16,0	21	16	03/6/2005	22,5	17,0	24,0	17,5	23	17
07/5/2005	23,5	13,5	24,0	13,5	24	14	04/6/2005	23,5	17,5	24,0	16,0	24	17

Tabela 3d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 42 a 50 semanas de idade das aves.

termômetro 1							Termômetro 2						Média do dia	
Dia	T°C		T°C		T°C		Dia	T°C		T°C		T°C		
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	
19/6/2005	27,0	16,5	27,5	17,0	27	17	17/7/2005	23,0	14,0	23,0	13,5	23	14	
20/6/2005	25,5	14,5	26,5	13,5	26	14	18/7/2005	27,0	13,5	26,5	15,0	27	14	
21/6/2005	22,5	16,5	24,0	17,0	23	17	19/7/2005	23,0	17,5	24,0	17,5	24	18	
22/6/2005	18,5	15,0	18,5	15,0	19	15	20/7/2005	18,0	15,0	18,5	15,5	18	15	
23/6/2005	18,0	13,5	18,0	13,0	18	13	21/7/2005	19,5	15,5	20,0	16,0	20	16	
24/6/2005	21,0	14,0	22,0	13,5	22	14	22/7/2005	21,5	16,0	22,0	16,5	22	16	
25/6/2005	23,0	13,0	24,5	12,5	24	13	23/7/2005	22,5	12,0	24,5	12,5	24	12	
26/6/2005	22,5	12,0	22,5	12,5	23	12	24/7/2005	23,5	13,0	24,0	13,0	24	13	
27/6/2005	23,0	11,5	21,5	12,0	22	12	25/7/2005	24,5	14,5	25,0	14,5	25	15	
28/6/2005	21,5	16,5	22,0	11,5	22	14	26/7/2005	25,0	16,5	24,5	16,5	25	17	
29/6/2005	22,0	15,5	21,5	15,5	22	16	27/7/2005	20,0	16,5	19,5	16,5	20	17	
30/6/2005	23,0	14,5	23,5	14,5	23	15	28/7/2005	20,5	16,5	22,0	16,5	21	17	
01/7/2005	24,5	14,5	25,0	13,5	25	14	29/7/2005	24,5	15,5	25,5	14,0	25	15	
02/7/2005	24,5	15,5	25,5	14,5	25	15	30/7/2005	25,0	12,5	25,5	14,5	25	14	
03/7/2005	25,5	14,0	24,5	13,0	25	14	31/7/2005	24,5	13,0	24,5	12,5	25	13	
04/7/2005	24,5	10,5	24,5	10,5	25	11	01/8/2005	24,0	11,5	24,0	11,0	24	11	
05/7/2005	24,5	12,5	25,5	12,5	25	13	02/8/2005	24,5	12,0	24,5	11,0	25	12	
06/7/2005	25,5	13,0	26,5	13,0	26	13	03/8/2005	24,5	12,5	25,0	11,5	25	12	
07/7/2005	19,5	15,0	20,0	14,5	20	15	04/8/2005	25,5	11,0	24,0	11,0	25	11	
08/7/2005	15,5	13,5	15,5	13,0	16	13	05/8/2005	25,0	10,5	24,5	10,5	25	11	
09/7/2005	18,5	14,0	18,0	13,5	18	14	06/8/2005	24,0	11,5	24,5	11,0	24	11	
10/7/2005	19,0	12,5	20,0	11,5	20	12	07/8/2005	25,0	11,5	25,5	11,5	25	12	
11/7/2005	20,0	12,0	20,5	13,0	20	13	08/8/2005	25,0	12,5	25,0	12,5	25	13	
12/7/2005	23,0	11,0	22,0	10,5	23	11	09/8/2005	25,0	15,0	24,5	14,5	25	15	
13/7/2005	22,5	11,0	24,0	10,0	23	11	10/8/2005	24,5	17,5	24,5	17,0	25	17	
14/7/2005	21,5	13,0	23,5	12,0	23	13	11/8/2005	25,0	16,5	24,5	17,0	25	17	
15/7/2005	22,5	16,0	22,0	15,0	22	16	12/8/2005	25,0	16,5	24,5	17,0	25	17	
16/7/2005	21,5	14,0	22,0	13,0	22	14	13/8/2005	24,0	19,0	25,0	18,5	25	19	

Tabela 4d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 50 a 58 semanas de idade das aves.

Termômetro 1							Termômetro 2						
Dia	T°C		T°C		Média do dia		Dia	T°C		T°C		Média do dia	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
14/8/2005	25,5	16,5	26,0	17,0	26	17	11/09/2005	24,5	18,0	26,5	17,5	26	18
15/8/2005	27,0	15,5	28,0	15,0	28	15	12/09/2005	25,5	17,5	26,5	17,5	26	18
16/8/2005	26,5	16,5	26,5	16,5	27	17	13/09/2005	27,0	18,0	26,5	19,5	27	19
17/8/2005	25,5	18,5	26,0	18,0	26	18	14/09/2005	22,5	17,0	23,5	17,5	23	17
18/8/2005	23,5	13,5	23,5	13,5	24	14	15/09/2005	23,5	17,5	23,5	18,0	24	18
19/8/2005	26,0	16,0	26,0	15,5	26	16	16/09/2005	28,0	17,5	29,0	18,5	29	18
20/8/2005	23,5	17,0	24,0	17,5	24	17	17/09/2005	29,0	19,5	28,5	19,0	29	19
21/8/2005	25,5	17,5	26,0	17,0	26	17	18/09/2005	23,0	18,5	24,5	18,0	24	18
22/8/2005	24,5	15,5	25,0	15,0	25	15	19/09/2005	20,5	18,5	20,5	18,0	21	18
23/8/2005	25,5	14,5	25,0	14,5	25	15	20/09/2005	25,0	19,0	25,0	17,5	25	18
24/8/2005	26,0	15,5	26,0	15,0	26	15	21/09/2005	27,0	18,0	27,0	17,5	27	18
25/8/2005	28,5	17,0	29,5	17,0	29	17	22/09/2005	25,0	18,0	26,5	17,5	26	18
26/8/2005	27,0	19,0	27,0	18,0	27	19	23/09/2005	24,0	18,5	26,5	17,5	25	18
27/8/2005	24,0	16,5	24,0	16,0	24	16	24/09/2005	25,0	19,0	25,5	18,0	25	19
28/8/2005	25,0	17,0	25,5	16,5	25	17	25/09/2005	26,5	19,5	26,5	18,0	27	19
29/8/2005	26,5	16,5	27,0	17,5	27	17	26/09/2005	25,0	20,0	26,0	18,5	26	19
30/8/2005	29,5	18,5	30,0	18,0	30	18	27/09/2005	27,5	17,0	21,0	16,5	24	17
31/8/2005	29,0	20,0	29,5	19,0	29	20	28/09/2005	23,0	16,0	17,5	16,5	20	16
01/9/2005	28,5	17,5	29,0	17,5	29	18	29/09/2005	19,5	16,0	20,0	17,0	20	17
02/9/2005	27,0	17,0	28,5	18,0	28	18	30/09/2005	23,5	17,0	23,5	17,5	24	17
03/9/2005	25,5	18,5	26,0	18,5	26	19	01/10/2005	26,0	16,0	26,5	16,5	26	16
04/9/2005	27,5	20,0	28,0	18,0	28	19	02/10/2005	26,5	19,0	27,0	20,0	27	20
05/9/2005	25,5	18,0	26,0	17,5	26	18	03/10/2005	24,0	18,5	25,0	18,0	25	18
06/9/2005	25,5	17,0	26,5	19,0	26	18	04/10/2005	26,0	18,0	27,0	18,0	27	18
07/9/2005	25,5	18,5	26,5	18,0	26	18	05/10/2005	26,0	18,5	25,0	18,5	26	19
08/9/2005	23,0	18,5	24,0	17,0	24	18	06/10/2005	28,0	19,0	28,0	18,5	28	19
09/9/2005	22,5	18,5	24,0	18,0	23	18	07/10/2005	29,0	22,0	28,5	22,0	29	22
10/9/2005	23,5	19,0	24,0	18,5	24	19	08/10/2005	29,0	20,0	30,0	21,0	30	21