

EDWINEY SEBASTIÃO CUPERTINO

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE LISINA, DE METIONINA + CISTINA E DE
TREONINA PARA GALINHAS POEDEIRAS NO PERÍODO DE 54 A 70
SEMANAS DE IDADE**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C974e
2006

Cupertino, Edwiney Sebastião, 1970-

Exigências nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de idade / Edwiney Sebastião Cupertino. – Viçosa : UFV, 2005. ix, 123f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Paulo Cezar Gomes.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Bibliografia: f. 94-100.

1. Galinha - Nutrição. 2. Lisina na nutrição animal. 3. Metionina na nutrição animal. 4. Cistina na nutrição animal. 5. Treonina na nutrição animal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.0852

EDWINEY SEBASTIÃO CUPERTINO


**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE LISINA, DE METIONINA + CISTINA E DE
TREONINA PARA GALINHAS POEDEIRAS NO PERÍODO DE 54 A 70
SEMANAS DE IDADE**

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

APROVADA: 04 de Abril de 2006.




Prof. Horácio Santiago Rostagno
(conselheiro)



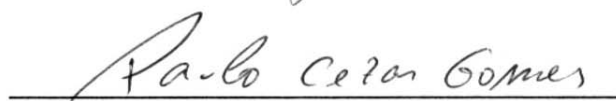
Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(conselheiro)



Prof. José Geraldo de Vargas Júnior



Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa



Prof. Paulo Cezar Gomes
(orientador)

AGRADECIMENTO

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Paulo Cezar Gomes, pela orientação, pelo estímulo, pelos ensinamentos e pela amizade, aos professores Horácio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino pelos aconselhamentos, aos professores Juarez Lopes Donzele e José Geraldo Vargas Júnior pelas sugestões e auxílio e ao Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa, pelas sugestões.

Aos colegas de curso, estudantes de graduação e funcionários da seção de Avicultura-DZO, da Universidade Federal de Viçosa, que tenham de alguma forma contribuído direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Proteína e aminoácidos no organismo animal.....	03
2.2. Digestão, absorção, utilização e excreção de aminoácidos.....	04
2.3. Deficiência e excesso de aminoácidos.....	05
2.4. Proteína bruta e aminoácidos para poedeiras.....	06
2.5. O conceito de proteína ideal aplicado a poedeiras.....	08
2.6. Fatores que interferem nas exigências nutricionais das aves poedeiras.....	09
2.6.1. Genética e idade.....	09
2.6.2. Temperatura ambiente.....	13
2.6.3. Nível energético.....	13
2.6.4. Análise estatística.....	15
2.7. Níveis recomendados de lisina, metionina+cistina e treonina para poedeiras em produção.....	15
CAPÍTULO 1.....	20
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS DE 54 A 70 SEMANAS DE IDADE.....	20

1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
3.1. Consumo de ração e de lisina digestível.....	27
3.2. Produção, peso e massa de ovo.....	28
3.3. Conversão alimentar.....	34
3.4. Qualidade interna dos ovos.....	37
3.5. Componentes dos ovos e ovos não comerciais.....	39
3.6. Variação de peso corporal.....	41
4. CONCLUSÕES.....	44
 CAPÍTULO 2.....	 45
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS DE 54 A 70 SEMANAS DE IDADE.....	45
1. INTRODUÇÃO.....	45
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
3.1. Consumo de ração e de metionina + cistina digestíveis.....	52
3.2. Produção, peso e massa de ovo.....	53
3.3. Conversão alimentar.....	58
3.4. Qualidade interna dos ovos.....	61
3.5. Componentes dos ovos e ovos não comerciais.....	63
3.6. Variação de peso corporal.....	65
3.7. Equações usadas para estimar as exigências de metionina+cistina digestíveis.....	67
4. CONCLUSÕES.....	69
 CAPÍTULO 3.....	 70
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS DE 54 A 70 SEMANAS DE IDADE.....	70
1. INTRODUÇÃO.....	70

2. MATERIAL E MÉTODOS.....	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
3.1. Consumo de ração e de treonina digestível.....	77
3.2. Produção, peso e massa de ovo.....	78
3.3. Conversão alimentar.....	82
3.4. Qualidade interna dos ovos.....	86
3.5. Componentes dos ovos e ovos não comerciais.....	87
3.6. Variação de peso corporal.....	89
3.7. Equações usadas para estimar as exigências de treonina digestível.....	90
4. CONCLUSÕES.....	92
3. CONCLUSÕES GERAIS.....	93
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
5. APÊNDICE.....	101

RESUMO

CUPERTINO, Edwiney Sebastião, D. S. Universidade Federal de Viçosa, Abril de 2006. **Exigências nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de idade.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Horácio Santiago Rostagno.

Com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina, Metionina+cistina e treonina digestíveis para poedeiras leves e semipesadas no período de 54 a 70 semanas de idade, três experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da UFV. Para este fim, foram utilizadas 540 poedeiras leves Lohmann LSL e 540 poedeiras semipesadas Lohmann Brown, submetidas a diferentes dietas basais suplementadas com cinco níveis crescentes dos aminoácidos em estudo. O delineamento experimental utilizado nos ensaios foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de aminoácidos e duas linhagens, com seis repetições e seis aves por unidade experimental. Além dos dados de desempenho (produção, peso e massa de ovo), também foram avaliados o consumo de ração, a conversão alimentar, os componentes dos ovos (albúmen, gema e casca), a qualidade interna (unidades Haugh, índice de albúmen e de gema), o percentual de ovos não comerciais e a mudança de peso corporal. No experimento 1, a exigência de lisina digestível foram de 0,724% e 0,692%, correspondendo a 784 e 748 mg/ave/dia para as poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. No experimento 2, para as poedeiras

leves, a exigência em metionina + cistina digestíveis foram de 0,645%, correspondendo a um consumo diário de 712 mg/ave e uma relação metionina+cistina/lisina igual a 98. Para as semipesadas, a exigência de metionina + cistina digestíveis foram de 0,655%, correspondendo a um consumo diário de 723 mg/ave e uma relação metionina + cistina/lisina igual a 100. No experimento 3, para as poedeiras leves, a exigência em treonina digestível foram de 0,447%, correspondendo a um consumo diário de 488 mg/ave e uma relação treonina/lisina igual a 68. A exigência de treonina digestível para as poedeiras semipesadas foram estimadas em 0,468%, correspondendo a um consumo diário de 509 mg/ave e uma relação treonina/lisina igual a 71.

ABSTRACT

CUPERTINO, Edwiney Sebastião, D. S. Universidade Federal de Viçosa, April, 2006. **Nutritional requirement of lysine, methionine+cistine and threonine for laying hens from 54 to 70 weeks of age.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Committee Members: Luiz Fernando Teixeira Albino and Horácio Santiago Rostagno.

With the objective of determining the requirement of digestible lysine, methionine+cistine and threonine for light and semi-heavy-weight laying hens from 54 to 70 weeks of age, three experiments were conducted at the Zootechny Department, UFV. A total of 540 light Lohmann LSL and 540 brown Lohmann were used, subjected to different diets with five growing levels of amino acids in study. The trial was arranged in a completely randomized design in a 5x2 factorial experiment (five levels of amino acids and two lineages), with six repetitions and six hens per experimental unit. Besides the productive performance (production, weight and egg mass), it was also appraised the feed conversion, egg components (albumen, yolk and shell), egg quality (Haugh units, albumen and yolk index), percentage of non-marketable eggs and the body weight change. In the experiment 1, the requirement of digestible lysine was 0.724% and 0.692%, corresponding to 784 and 748 mg/hen/day for the light and semi-heavy weight hens respectively. In the experiment 2, for the light-weight laying hens, the requirement of digestible methionine+cistine was 0.645%, corresponding to daily consumption of 712 mg/hen and a methionine+cistine/lysine ratio of 98. For the semi-heavy hens, the requirement of digestible methionine+cistine was 0.655%, corresponding to a daily

consumption of 723 mg/hen and a methionine+cistine/lysine ratio of 100. In the experiment 3, for the light-weight laying hens, the requirement of digestible threonine was 0.447%, corresponding to a daily consumption of 488 mg/hen and a threonine/lysine ratio of 68. The requirement of digestible threonine for the semi-heavy laying hens was 0.468%, corresponding to a daily consumption of 509 mg/hen and a threonine/lysine ratio of 71.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura de postura, nos últimos anos, teve desenvolvimento acentuado, aumentando consideravelmente o volume de produção, tendo hoje grande participação no consumo de alimentos pela população de vários países. Este aumento na produção pode ser atribuído aos avanços tecnológicos aplicados ao setor, bem como nas áreas de melhoramento genético, sanidade e nutrição. O aumento na produção gera maior volume de resíduos, principalmente em áreas de maior concentração animal, e o uso de rações com desequilíbrio em nutrientes, além de diminuir a eficiência produtiva e aumentar os custos de produção, agravam os danos causados ao meio ambiente.

Os aminoácidos são essenciais para a atividade fisiológica dos animais e são constituintes de moléculas biológicas com funções definidas no organismo, como os neurotransmissores e as bases purinas e pirimidinas (Lenninger, 1996). Como componentes essenciais dos ovos, constituem as moléculas protéicas presentes no albúmen, gema e clara (Leeson e Summers, 2001), além de serem importantes para o desenvolvimento e manutenção corporal das aves. Jansman e Klis (2002) relatam que os níveis dietéticos de aminoácidos interferem diretamente na resposta produtiva das aves poedeiras e que o uso destes aminoácidos em proporções adequadas permite às aves uma melhor utilização do nitrogênio dietético, com redução da contaminação ambiental.

O objetivo do presente trabalho foi o de determinar as exigências nutricionais em lisina, metionina + cistina e treonina digestíveis para aves poedeiras leves e semipesadas no período de 54 a 70 semanas de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Proteína e aminoácidos no organismo animal

As proteínas são de fundamental importância na alimentação animal, pois fornecem os aminoácidos para síntese de proteína corporal e de compostos nitrogenados com funções fisiológicas definidas, como por exemplo os neurotransmissores, os hormônios e as bases purinas e pirimidinas (Lenninger, 1996).

Para as aves poedeiras, as proteínas além de essenciais para o desenvolvimento corporal também participam de forma expressiva da composição dos ovos. Leeson e Summers (2001), descrevem que 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 (quadro 1).

Quadro 1 - Perfil de aminoácidos (% da proteína)

Aminoácido	ovo	Gema	Ovoalbumina	Ovotransferrina	ovomucóide	ovomucina	liso-zima
Arginina	6,4	7,2	4,2	4,0	3,0	4,2	10,2
Histidina	2,3	1,9	1,8	1,4	2,2	2,8	1,3
Isoleucina	5,0	6,5	6,2	3,4	1,5	4,0	5,0
Leucina	8,3	8,2	7,8	7,2	6,0	6,2	7,1
Lisina	7,1	5,8	5,8	8,0	7,2	7,0	5,8
Metionina	3,2	2,9	4,1	1,5	1,0	2,5	2,4
Cistina	2,2	2,0	1,6	4,0	7,0	6,5	8,2
Fenilalanina	4,7	4,5	5,0	3,9	2,8	5,0	3,6
Triptofano	1,4	1,5	1,5	1,7	0,6	1,4	5,8
Treonina	5,0	5,3	5,5	5,6	7,0	7,8	6,9
Valina	6,5	7,0	6,8	7,8	7,2	5,2	5,0

As aves não são auto-suficientes na produção de todos os aminoácidos e conforme descrito em Andriguetto (2003) a lisina, metionina, triptofano, treonina, arginina, histidina, leucina, isoleucina, valina e fenilalanina são tidos como essenciais, devendo suas necessidades serem supridas pela dieta, enquanto a tirosina e a cistina podem ser sintetizadas por meio dos substratos fenilalanina e metionina, respectivamente. Todos os demais aminoácidos em circunstâncias normais podem ser sintetizados em quantidades suficientes pelas aves.

De acordo com alguns pesquisadores (Schutt e Van Weerden, 1978; Novak e Scheideler, 2004 e Sá, 2005) as dietas práticas para poedeiras são a base de milho e farelo de soja e apresentam como primeiro, segundo e terceiros aminoácidos limitantes, a metionina, a lisina e a treonina, respectivamente. Conforme descrito em Champe e Harvey (1996), a metionina é o principal doador de grupo metil (S-adenosilmetionina) para as diversas reações metabólicas, além de participar diretamente da síntese protéica. Serve também como fonte alternativa de cistina num processo não-reversível, desempenhando função especial na estrutura de muitas proteínas (Imunoglobulinas, hormônio insulina) interligando cadeias polipeptídicas através de pontes dissulfeto (Lenningher, 1996). Já a lisina é utilizada basicamente na síntese protéica para deposição, enquanto a treonina participa de forma ativa do turnover protéico corporal, principalmente na mucosa intestinal (Novak e Scheideler, 2004).

2.2. Digestão, absorção, utilização e excreção de aminoácidos

O processo digestivo protéico nas aves tem início efetivo no proventrículo, onde ocorre secreção de ácido clorídrico e enzimas digestivas que promovem a quebra parcial da molécula protéica. Na moela a ingesta sofre ação mecânica, além de ser misturada com os fluídos secretados pelo proventrículo. No intestino ocorre secreção de diversas enzimas (aminopeptidases, carboxipeptidases e outras peptidases específicas) pelo pâncreas promovendo a disponibilidade de pequenos peptídeos que são absorvidos pelas células da mucosa intestinal através de transporte ativo

envolvendo o íon Na^+ , com diferentes sistemas carreadores para os vários grupos de aminoácidos (Leeson e Summers, 2001).

Os aminoácidos após absorvidos, são transportados para o fígado principalmente pela veia porta, sendo uma pequena quantidade pela via linfática. No fígado, parte dos aminoácidos é fixada pelas células hepáticas e o restante é liberado na corrente sanguínea formando um pool extracelular de aminoácidos livres. Nos tecidos após absorvidos pelas células, são convertidos em outros metabólitos ou ligam-se a um específico RNAt para ser utilizado na síntese protéica no ribossomo (Rathmacher, 2000).

De acordo com Leeson e Summers (2001), a excreção de aminoácidos é condicionada primeiramente à sua desaminação, onde o esqueleto carbono originado é reaproveitado e o grupo amino usado na síntese do ácido úrico que é retirado da corrente sanguínea e secretado via urina nos túbulos renais.

2.3. Deficiência e excesso de aminoácidos

Andriquetto (2003) infere que a deficiência ou excesso de aminoácidos pode ocorrer quando se fornece às aves dieta desequilibrada. Nesta situação poderá haver redução no consumo de alimentos e diminuição da síntese protéica no organismo, causando aumento no metabolismo degradativo e na excreção de aminoácidos. Parr e Summers (1991) observaram que o desbalanço aminoacídico em aves provocado pelo excesso ou pela deficiência de aminoácidos, causou efeitos negativos sobre o consumo e a taxa de crescimento. Austic (1986), relatou que se a deficiência aminoacídica é drástica, ocorre a diminuição na concentração do aminoácido limitante no plasma, que ocasiona um sinal que é enviado ao cérebro, encarregado de ativar os mecanismos responsáveis pela redução no consumo de alimentos.

Em relação a toxicidade, parece haver por parte das aves poedeiras em produção bastante tolerância a níveis excessivos de aminoácidos. Neste sentido, Koelkebeck et al. (1991) trabalharam com poedeiras leves de 31 a 35 semanas de idade e avaliaram os efeitos da adição individual de 1% de lisina, 1% de metionina, 1% de treonina e 1% de triptofano a uma dieta balanceada a base de milho e farelo de soja com 16% de proteína bruta e não perceberam diferenças significativas sobre o desempenho destas aves, concluindo que

existe considerável tolerância das aves poedeiras leves ao excesso individual dos aminoácidos sintéticos mais utilizados na suplementação de suas dietas.

2.4. Proteína bruta e aminoácidos para poedeiras

Conforme descrito em NRC (1994), a dieta deve garantir quantidade suficiente de aminoácidos essenciais e de proteína bruta para assegurar satisfatório pool de nitrogênio para síntese de aminoácidos não essenciais.

Diversas pesquisas mostram a influência do nível protéico e de aminoácidos sobre o desempenho de poedeiras comerciais. Segundo Plavinik (2003), uma dieta de baixa proteína bruta com aminoácidos críticos balanceados é melhor que uma dieta de alta proteína bruta durante períodos quentes. A oxidação do excesso protéico ou de aminoácidos gera calor metabólico.

Harms & Hussel (1993) comparando o desempenho de poedeiras leves Hy-line W-36 às 28 semanas de idade submetidas a dietas com 17,6% de PB ao de poedeiras alimentadas com dietas de 14,8% de PB com e sem a suplementação de aminoácidos, perceberam queda acentuada na produção, peso e massa de ovo, além de significativa redução no peso corporal das aves submetidas às dietas com menor nível protéico e sem suplementação de aminoácidos. No entanto, quando a dieta que continha o menor nível protéico foi suplementada com os aminoácidos que se tornaram limitantes (Lisina, metionina, treonina, triptofano, arginina e valina), não ocorreram diferenças significativas no desempenho, quando comparadas à dieta com maior nível protéico. Estes mesmos pesquisadores repetiram a experiência com poedeiras de 42 semanas de idade e puderam confirmar que a redução protéica sem a suplementação de aminoácidos afetava o desempenho das aves e que suplementado o menor nível protéico com os aminoácidos limitantes as aves recuperavam o desempenho. Silva et al. (2003) compararam o efeito de dois níveis de proteína bruta (15,2% e 14%) sobre o desempenho de poedeiras leves Lohmann LSL no período de 26 a 42 semanas de idade, associado ou não a suplementação de lisina e metionina+cistina, com dieta padrão a base de milho e farelo de soja que continha 16,5% de proteína bruta e perceberam queda de desempenho quando as aves foram alimentadas com as dietas

contendo os menores níveis protéicos sem a suplementação dos aminoácidos. Porém quando as dietas testadas foram suplementadas com lisina e metionina+cistina houve recuperação do desempenho das aves alimentadas com a dieta que continha 15,2% de proteína bruta. Sendo assim, os autores concluíram que a redução da proteína bruta da ração de 16,3% para 15,2% com o atendimento das exigências em lisina e metionina+cistina não afeta significativamente o desempenho de poedeiras comerciais.

Summers (1993) avaliando o desempenho de poedeiras leves de 18 a 56 semanas de idade submetidas à dietas com alto nível de PB (17%) e baixo nível de PB (13% + aminoácidos) não percebeu redução na produção de ovos, embora tenha ocorrido redução significativa no peso dos ovos e no peso corporal. Este autor também avaliou a excreção de nitrogênio pelas aves às 24 semanas de idade e percebeu que houve redução aproximada de 40% na excreção de nitrogênio pelas aves que consumiram a dieta com menor nível protéico (13% PB). Sendo assim, concluiu que embora ocorra uma pequena perda de massa de ovo com o menor nível protéico, esta perda pode ser recompensada pelos benefícios ao ambiente. Também Rizzo et al. (2002) testaram a influência de quatro níveis protéicos (12%, 14%, 16% e 18%) sobre o desempenho e excreção de nitrogênio de aves poedeiras leves (Hisex White) no período de 51 a 56 semanas de idade e concluíram que as poedeiras aproveitam mais eficientemente o nitrogênio da dieta e excretam menos para o ambiente quando alimentadas com níveis mais baixos deste nutriente e que dietas com 14% de proteína bruta suportam satisfatoriamente o desempenho das aves.

Harms (1999), avaliando a interação de dois níveis de proteína bruta (15% X 12,7%), três níveis de metionina (0,250%; 0,275% e 0,300%) e dois níveis energéticos (2772 Kcal x 3080 Kcal) sobre o desempenho de poedeiras perceberam que independente do nível protéico (15% X 12,7%) as aves submetidas ao maior nível de metionina (0,300%) apresentaram melhor desempenho (produção de ovos), mostrando que havia limitação de metionina e não de proteína bruta nas dietas. As aves alimentadas com nível energético mais elevado (3080 Kcal/kg dieta) apresentaram pior desempenho, possivelmente em função da redução significativa do consumo de ração.

Andrade et al. (2003) trabalhando com poedeiras leves de 18 a 32 semanas de idade e comparando o desempenho das aves alimentadas com dois níveis de proteína bruta (16% X 15% + lisina e metionina), perceberam um aumento na produção de ovos e uma melhora na conversão alimentar das poedeiras alimentadas com o menor nível protéico.

Segundo Emmert e Baker (1997) a queda nos preços dos aminoácidos sintéticos nos últimos anos contribuiu de forma efetiva para a adoção de dietas com menores níveis de proteína bruta.

2.5. O conceito de proteína ideal aplicado a poedeiras

Leeson e Summers (2001) relatam que o conceito de proteína ideal foi descrito primeiramente por Mitchell (1964) e de acordo com a definição citada por Parsons e Baker (1994), proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou proteína com total disponibilidade de digestão, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades de todos os aminoácidos exigidos para manutenção e produção.

Sá (2005) relata que no conceito de proteína ideal, devem-se quantificar as necessidades específicas de todos os aminoácidos em relação à exigência de lisina, que é utilizada como aminoácido referência, em função de sua determinação analítica simples, e, também por ser utilizada somente para a síntese de proteínas, não sendo empregada para outros propósitos metabólicos.

Parsons e Baker (1994) comentaram que com a aplicação deste conceito é possível amenizar a influência de fatores que afetam as exigências em aminoácidos das aves, como por exemplo, a idade, a genética e o sexo, sendo, portanto, praticamente impossível determinar individualmente as exigências para cada aminoácido via utilização de experimentos empíricos. Caldara et al. (2001) asseguram que a principal vantagem da aplicação do conceito de proteína ideal é que a relação entre os aminoácidos permanece idêntica, independente do potencial genético dos animais, ainda que as exigências sejam diferentes, conforme sexo e idade.

Um efeito marcante do uso deste conceito é a imediata redução nos danos causados ao meio ambiente, pois de acordo com Van Heugten e Van

Kempem (1999), o conceito de proteína ideal estabelece que cada aminoácido seja igualmente limitante e sendo assim, a excreção de nitrogênio pelo animal é minimizada.

2.6. Fatores que interferem nas exigências nutricionais das aves poedeiras

Leeson e Summers (2001) descrevem que muitos fatores interferem nas exigências nutricionais das aves, dentre eles a linhagem, temperatura ambiental, produção de massa de ovo por dia, tipo de instalação, densidade de alojamento, espaço de comedouro, disponibilidade e composição da água, estado de saúde da ave e nível energético da dieta. Também, Rostagno (2005) descreve que diversos fatores podem alterar as exigências nutricionais das aves, como ração, linhagem, sexo, consumo de ração, nível energético da dieta, disponibilidade de nutrientes, temperatura ambiente, umidade do ar, estado sanitário, além de outros. Jansman e Klis (2002) relataram que a variação nas exigências nutricionais de aminoácidos pelas aves poedeiras são induzidas por uma variedade de fatores, incluindo a composição da dieta, a idade e o genótipo, o consumo de alimento, o conteúdo de outros aminoácidos na dieta, a análise estatística realizada e a forma de expressão dos resultados.

2.6.1. Genética e idade

Ahn et al. (1997), testaram o efeito da linhagem e idade da galinha poedeira sobre a relação gema: clara e os sólidos contidos no ovo. Eles avaliaram 1600 ovos oriundos de quatro linhagens de White Leghorn (Delta, H&N, Hy-Line W-36 e Hy-Line W-77) coletados na 28^a, 55^a, 78^a e 97^a semana de idade das aves. Ocorreu efeito significativo da idade da ave sobre os conteúdos sólidos do ovo, sendo que aves jovens (28 semanas) produziram ovos com maior concentração de sólidos na clara e menor concentração de sólidos na gema quando comparados a ovos de galinhas mais velhas (78 e 97 semanas de idade), no entanto, o conteúdo total de sólidos do ovo aumentou com a idade da ave. Ocorreu menor relação gema: clara nos ovos de galinhas jovens (28 semanas) e galinhas velhas (97 semanas) quando comparados aos

ovos produzidos por aves de 55 e 78 semanas de idade. Os autores também perceberam diferenças significativas nos sólidos do ovo e na relação gema: clara em função da linhagem, sendo que as linhagens H&N, Delta, W-36 e W-77, apresentaram nesta ordem, um aumento nos sólidos da clara, da gema e do ovo. A menor relação gema: clara foi obtida nos ovos da linhagem W-77. Também foi constatado que na medida em que o ovo aumenta de tamanho ocorre uma redução da relação gema: clara. Os autores concluíram que diferenças de 6 a 10% na relação gema: clara são observadas em função do tamanho dos ovos e da idade das aves, respectivamente. Os pesquisadores ainda argumentaram que as diferenças existentes nos sólidos contidos nos ovos, podem ser genéticas, visto a intensidade dos programas de seleção genética para produção e peso dos ovos nos últimos anos. Seus resultados confirmaram o de Rose et al. (1966) que também perceberam diferenças significativas no conteúdo de sólidos do ovo entre diversas linhagens comerciais de Leghorns, sendo atribuída estas diferenças a fatores genéticos.

Grobas et al. (1999) também perceberam interferência da idade das aves quando avaliaram a influência da energia, da suplementação de gordura e da concentração de ácido linoléico na performance de poedeiras às 22 e 74 semanas de idade. As aves mais velhas apresentaram menor produção e massa de ovo, porém produziram ovos maiores com maior quantidade de gema e albúmen, consumiram mais ração e energia metabolizável e apresentaram maior peso corporal quando comparada às aves mais jovens. Também as aves mais jovens produziram ovos com menor relação gema: albúmen quando comparada às aves mais velhas.

Scheideler et al. (1998) procuraram avaliar o efeito da linhagem e da idade sobre a composição dos ovos de galinhas poedeiras alimentadas com dietas ricas em ácidos graxos. Para este fim, os autores usaram 144 galinhas de três linhagens (Babcock B300, Dekalb Delta e Hy-line W-36) no período de 30 a 58 semanas de idade. Ocorreu efeito significativo da linhagem sobre a produção, peso de ovos, consumo de ração e concentração de lipídeos da gema, sendo que a linhagem Babcock B300 apresentou maior produção de ovos quando comparada às demais linhagens. O maior peso de ovo foi obtido na linhagem Dekalb Delta, que também consumiu maior quantidade de ração e apresentou menor concentração de lipídeos na gema em relação as outras

linhagens. Os autores também observaram diferenças genéticas sobre o consumo, a utilização e o estoque da gordura dietética, sendo que a linhagem Hy-Line W-36 apresentou maior eficiência de utilização da gordura dietética (maior deposição na gema de ácido oleico e esteárico) em relação às demais linhagens. A concentração de ácido linolênico (C18: 3) nos ovos foi maior às 58 semanas (5,61%) quando comparada às 36 semanas (2,52%), para as três linhagens. Os autores puderam concluir que a linhagem, a dieta e a idade das aves podem afetar a concentração e a composição de lipídeos da gema do ovo.

Silversides e Scott (2002) avaliaram não só o efeito da idade e da linhagem da poedeira, como também o tempo de armazenamento dos ovos (1, 3, 5 e 10 dias) sobre a qualidade dos mesmos. Os autores coletaram ovos de galinhas ISA-White e ISA-Brown entre 28 e 59 semanas de idade e perceberam que os ovos de galinhas ISA-Brown são maiores, com menos gema, mais albúmen e maior porcentagem de casca que os ovos de ISA-White. Também perceberam um aumento no tamanho dos ovos com o aumento da idade das aves, embora mais acentuado em ISA-White que ISA-Brown. Em ambas as linhagens a gema aumentou, o albúmen e a casca diminuíram com o avançar da idade das aves. Durante o estoque, o peso do albúmen diminuiu e o peso da gema aumentou significativamente. A altura do albúmen denso dos ovos de galinhas ISA-White foram maiores que ISA-Brown, e decresceu com o aumento da idade e com o aumento do tempo de armazenagem. O PH do albúmen não diferiu entre as linhagens, sendo o efeito da idade nesta variável pequeno, mas aumentou com o tempo de estoque dos ovos. Os autores concluíram que a qualidade de albúmen deve ser usada para definir o frescor dos ovos e que esta medida deve ser baseada na altura do albúmen denso que sofre influências da idade, da linhagem e do tempo de armazenamento dos ovos.

O efeito do melhoramento e da seleção genética ao longo dos anos foi investigado por Tharrington et al. (1999). Os autores compararam a qualidade física e a composição de ovos de populações de aves selecionadas ou não ao longo de 50 anos. Foram analisados ovos de diversas populações: CS5 (população de 1950), CS7 (população de 1958), CS10 (população de 1972) e CCS (população atual – H&N). Os ovos foram coletados no período de 28 a 62

semanas de idade e analisados quanto ao peso, unidades Haugh, peso e porcentagem da gema, peso e porcentagem do albúmen, peso e porcentagem da casca, gravidade específica, porcentagem de gordura da gema, porcentagem de sólidos e de proteína do albúmen e porcentagem de sólidos e de proteína da gema. Foram encontradas diferenças significativas para as diversas linhagens com aumento progressivo no peso dos ovos de CS5 para CCS. Todavia, não foram encontradas diferenças significativas entre as linhagens para a gravidade específica, a porcentagem de casca, peso da gema, proteína do albúmen e sólidos da gema e do albúmen. Contudo, a porcentagem de gema da linhagem atual (CCS) foi significativamente inferior às demais, sendo também constatado, aumento na porcentagem de albúmen do ovo de CS5 para CCS. As unidades Haugh foram superiores nas linhagens CS10 e CCS em relação às demais linhagens. A porcentagem de gordura da gema para as linhagens CS5, CS7, CS10 e CCS foram de 33,08; 32,68; 32,84 e 32,4 respectivamente. Os valores mostram redução significativa na porcentagem de gordura da gema para a linhagem atual. Os autores concluíram que a seleção genética aplicada às poedeiras produziram aves cujos ovos são maiores, com baixa porcentagem de gordura na gema e com qualidade superior.

Suk e Park (2001) também avaliaram o efeito da raça e da idade de galinhas poedeiras em duas populações com genéticas distintas. Os pesquisadores compararam uma ave comercial atual (ISA-Brown CEC) com uma raça pura de dupla aptidão nativa da Coreia (KNC) para avaliar a relação gema:albúmen e as demais características de ovos em sete diferentes idades (45, 50, 55, 60, 70, 75 e 80 semanas). Foi observado que os ovos de KNC continham 6,07% a mais de gema, mas 5,38% menos de albúmen. Também foram mais leves e com menores peso de casca quando comparados aos ovos de CEC. Foi observada alta relação gema: albúmen para as galinhas KNC em relação às CEC. Em ambas as linhagens foi observado um aumento no peso e na gema dos ovos com o avançar da idade das aves. Os autores concluíram que a seleção genética realizada para maior número e peso de ovos contribuiu de forma efetiva na redução da relação gema: albúmen, e que ovos com uma elevada relação gema: albúmen contém níveis mais elevados de colesterol e devem ser utilizados na fabricação de produtos a base de ovos.

2.6.2. Temperatura ambiente

Faria et al. (2001) procurou avaliar os efeitos de três temperaturas ambientais: termoneutra (24,8 a 27°C), estresse calórico cíclico (26,2° C por 16 horas e 32,1°C por 8 horas) e estresse calórico constante (30 a 32°C) sobre o desempenho, temperatura corporal e qualidade de ovos de galinhas poedeiras de 31 semanas de idade. Os autores perceberam que as aves submetidas ao estresse calórico cíclico tiveram o consumo de ração (101,19 g), a produção de ovos (88,25%), o peso do ovo (56,64g), a massa de ovo (50,34 g/ave/dia) e a conversão alimentar (2,03 g/g) semelhantes às aves no termoneutro. Contudo as aves submetidas ao estresse calórico constante consumiram menos ração (60,97 g), tiveram pior produção de ovos (74,4%), menor peso (53,66g) e massa de ovo (40,04g/ave/dia) quando comparada aos demais tratamentos (termoneutro e estresse calórico cíclico). Foi observada melhor conversão alimentar (g/g) para as aves submetidas ao estresse calórico constante em relação às aves submetidas ao estresse calórico cíclico e ao termoneutro, possivelmente em função do baixo consumo de ração obtido pelas aves em estresse constante. Com relação à qualidade de ovos, somente a unidade Haugh não foi alterada pelos tratamentos, sendo que aves submetidas ao estresse calórico constante apresentaram ovos com menor porcentagem e espessura de casca e também menor gravidade específica quando comparados a ovos oriundos de aves submetidas a estresse calórico cíclico e ao termoneutro. Segundo os autores, as aves em estresse calórico constante podem ter diminuído o consumo de ração na tentativa de evitar um aumento da produção de calor corporal devido ao incremento calórico. De fato, Plavinik (2003), relatou que as poedeiras em produção reduzem o consumo de ração, a produção de ovos, o tamanho do ovo e a qualidade de casca em temperaturas superiores a 30° C.

2.6.3. Nível energético

Alguns pesquisadores desenvolveram trabalhos com a finalidade de avaliar a influência de diferentes níveis de EM sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras. Carew, et al. (1980) fornecendo

rações contendo 2737, 3003 e 3322 kcal de EM/kg para poedeiras leves de 21 até 73 semanas de idade, perceberam decréscimo no consumo de ração, à medida que aumentava o nível energético da ração, embora o consumo de EM tenha sido similar. Os autores também observaram que as características de produção e peso dos ovos e resistência à quebra também não foram afetadas. Pinheiro et al. (1996), procurando determinar a influência de dois níveis de energia metabolizável (2700 e 3000 Kcal/Kg dieta) e dois níveis de proteína bruta (17 e 20%) na ração sobre o desempenho de poedeiras comerciais leves no período de 22 a 64 semanas de idade perceberam, quando consideraram somente o efeito dos níveis de energia metabolizável, redução significativa no consumo de ração, na massa de ovo e na conversão alimentar das aves que consumiram ração com o alto nível energético quando comparadas às aves que consumiram as dietas com baixo nível energético. Entretanto, o peso dos ovos não foi diferente entre os tratamentos com uma tendência, porém não significativa, de maior produção de ovos das aves consumindo dietas com o menor nível energético.

Kershavarz e Nakajima (1995), procurando determinar a influência da manipulação dietética de energia, proteína e gordura durante a fase de crescimento (14 a 18 semanas de idade) e produção (18 a 34 semanas de idade) realizaram dois experimentos com poedeiras leves. Considerando somente o fator energético, os autores testaram no 1º experimento dois níveis de energia (2.816 e 3.036 Kcal EM/kg de dieta) sobre o crescimento das aves (14 a 18 semanas de idade) e concluíram que as aves em crescimento que consumiram uma dieta com maior densidade energética (3.036 Kcal EM/kg) apresentaram peso corporal superior (1,255 Kg) às 18 semanas de idade quando comparado às aves consumindo ração com o menor nível energético (2.816 Kcal/kg dieta). No segundo experimento, considerando somente o fator energético, os autores testaram também a influência de dois níveis energéticos (2.816 e 3.036 Kcal EM/kg de dieta) sobre o desempenho e característica dos ovos de poedeiras e não perceberam efeito significativo na produção, no consumo de ração e no peso dos ovos das aves alimentadas com as duas dietas, mas observaram que as aves consumindo a dieta com o maior nível energético produziram ovos menores e com menor porcentagem de casca.

2.6.4. Análise estatística

Parece haver influência do modelo estatístico usado nas análises de determinação das exigências nutricionais das aves sobre os valores recomendados.

Morris (1983) argumentou que o modelo quadrático pode proporcionar bom ajuste de dados, causando falsa segurança, uma vez que a curvatura é muito sensível a variações nos intervalos dos tratamentos, e que o modelo é fisiologicamente incorreto, pois pressupõe respostas simétricas para deficiência e para excesso. O autor comenta que o ajuste de dados pelo modelo Linear Response Plateau (LRP) pode proporcionar bom ajuste estatístico, mas freqüentemente subestima a dose ótima. De fato, Jansman e Klis (2002) relataram que o modelo “broken-line”, muito utilizado em experimentos dose-resposta, tende a subestimar a exigência real do animal em estudo, quando comparado aos valores derivados de modelos exponenciais.

2.7. Níveis recomendados de lisina, metionina+cistina e treonina para poedeiras em produção

As diversas recomendações mais recentemente publicadas sobre a exigência destes três aminoácidos para poedeiras em produção são descritas com detalhes nos quadros a seguir:

Quadro 2 - Recomendações de Lisina

Fonte	Linhagem avaliada	Idade avaliada e ou / recomendada	mg/ave/dia (total)		mg/ave/dia (digestível)	
			Leve	Semipesada	Leve	Semipesada
NRC (1994)	-	Ciclo postura	690	760	-	-
Bertechini (1995)	Lohmann LSL	27 a 38 semanas	789	-	-	-
CVB (1996)	-	Ciclo postura	867	-	700	-
Goulart (1997)	Lohmann LSL/ Lohmann Brown	21 a 37 semanas	793	811	-	-
Rostagno (2000)	-	Ciclo postura	793	811	702	718
Leeson e Summers (2001)	-	Ciclo postura	700	-	-	-
Jordão Filho (2003)	Hisex Brown	30 a 46 semanas	-	822	-	-
Novak e Scheideler (2004)	DeKalb Delta	20 a 43 semanas	959	-	-	-
		44 a 63 semanas	816	-	-	-
Carvalho (2004)	Hy-line W-36	44 a 55 semanas	786	-	-	-
Sá (2005)	Lohmann LSL/ Lohmann Brown	34 a 50 semanas	-	-	893	804
Rostagno 2005 ¹	-	Pico postura	894	916	796	815
	-	Postura intermediária	817	843	727	750
	-	Final postura	745	763	663	679
Geraldo (2006)	Hy-line W-36	25 a 37 semanas	713	-	650	-
Manual Linhagem	Hisex White (2005)	18 a 45 semanas	938	-	-	-
		46 a 80 semanas	897	-	-	-
Manual Linhagem	Bovans White ² (2005)	Pico postura	940	-	-	-
		Postura intermediária	790	-	-	-
		Final postura	730	-	-	-
Manual Linhagem	Hy-line W-36 (2005) / Hy-line Brown (2004)	20 a 40 semanas	830	930	-	-
		41 a 56 semanas	800	895	-	-
		57 a 80 semanas	770	860	-	-
Manual Linhagem	Lohmann LSL(2005) / Lohman Brown (2001)	29 a 45 semanas	870	870	710	710
		46 a 65 semanas	805	830	660	680
		66 a 80 semanas	750	780	610	640

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

² Produção massa de ovo > de 55 g/dia no pico de postura, 50 a 55 g/dia na postura intermediária e < 50g/dia na postura final

Quadro 3 - Recomendações de Metionina + Cistina

Fonte	Linhagem avaliada	Idade avaliada e ou / recomendada	mg/ave/dia (total)		mg/ave/dia (digestível)		M+C/Lisina (total)		M+C/Lisina (digestível)	
			L ³	SP ³	L ³	SP ³	L ³	SP ³	L ³	SP ³
NRC (1994)	-	Ciclo postura	580	645	-	-	84	84	-	-
Sshutte e Jong (1994)	Lohmann LSL	25 a 52 semanas	740	-	-	-	-	-	-	-
Bertechini (1995)	Lohmann Brown	26 a 38 semanas	-	718	-	-	-	-	-	-
Narvaez Solarte (1996)	Lohmann LSL/ Lohmann Brown	22 a 38 semanas	679	687	632	641	-	-	-	-
CVB (1996)	-	Ciclo postura	802	-	650	-	93	-	93	-
Rostagno (2000)	-	Ciclo postura	679	700	611	630	86	86	87	88
Leeson e Summers (2001)	-	Ciclo postura	640	-	-	-	91	-	-	-
Novak e Scheideler (2004)	DeKalb Delta	20 a 43 semanas	877	-	-	-	91	-	-	-
		44 a 63 semanas	779	-	-	-	95	-	-	-
Sá (2005)	Lohmann LSL/ Lohmann Brown	34 a 50 semanas	-	-	825	793	-	-	101	101
Rostagno 2005 ¹	-	Pico postura	805	824	724	742	90	90	91	91
	-	Postura intermediária	735	759	662	683	90	90	91	91
	-	Final postura	671	687	603	618	90	90	91	91
Geraldo (2006)	Hy-line W-36	25 a 37 semanas	838	729	-	-	117	-	112	-
Manual Linhagem	Hisex White (2005)	18 a 45 semanas	710	-	-	-	79	-	-	-
		46 a 80 semanas	670	-	-	-	79	-	-	-
Manual Linhagem	Bovans White ² (2005)	Pico postura	830	-	-	-	89	-	-	-
		Postura intermediária	720	-	-	-	91	-	-	-
		Final postura	660	-	-	-	90	-	-	-
Manual Linhagem	Hy-line W-36 (2005) / Hy-line Brown (2004)	20 a 40 semanas	670	760	-	-	80	82	-	-
		41 a 56 semanas	620	745	-	-	77	83	-	-
		57 a 80 semanas	545	730	-	-	71	85	-	-
Manual Linhagem	Lohmann LSL(2005) / Lohman Brown (2001)	29 a 45 semanas	800	800	660	660	92	92	93	93
		46 a 65 semanas	730	710	605	590	91	86	92	87
		66 a 80 semanas	670	670	550	550	89	86	90	86

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

² Produção massa de ovo > de 55 g/dia no pico de postura, 50 a 55 g/dia na postura intermediária e < 50g/dia na postura final

³ L=Linhagem leve; SP=Linhagem semipesada

Quadro 4 - Recomendações de Treonina

Fonte	Linhagem avaliada	Idade avaliada e ou / recomendada	mg/ave/dia (total)		mg/ave/dia (digestível)		Tre/Lisina (total)		Tre/Lisina (digestível)	
			L ³	SP ³	L ³	SP ³	L ³	SP ³	L ³	SP ³
NRC (1994)	-	Ciclo postura	470	520	-	-	68	68	-	-
Valério (1996)	Lohmann LSL/ Lohmann Brown	21 a 36 semanas	-	-	515	515	-	-	-	-
CVB (1996)	-	Ciclo postura	573	-	460	-	66	-	66	-
Ishibashi et al. (1998)	Dekalb XL	29 a 39 semanas	458	-	-	-	-	-	-	-
Rostagno (2000)	-	Ciclo postura	515	535	438	455	65	66	62	63
Leeson e Summers (2001)	-	Ciclo postura	630	-	-	-	90	-	-	-
Faria et al. (1992)	Hy-Line W-36	31 a 38 semanas	462	-	-	-	-	-	-	-
		45 a 52 semanas	447	-	-	-	-	-	-	-
Sá (2005)	Lohmann LSL/ Lohmann Brown	34 a 50 semanas	-	-	583	575	-	-	70	70
Rostagno 2005 ¹	-	Pico postura	608	623	525	538	68	68	66	66
	-	Postura intermediária	556	573	480	495	68	68	66	66
	-	Final postura	507	519	438	448	68	68	66	66
Geraldo (2006)	Hy-line W-36	25 a 37 semanas	596	-	521	-	83	-	71	-
Manual Linhagem	Bovans White ² (2005)	Pico postura	620	-	-	-	66	-	-	-
		Postura intermediária	560	-	-	-	71	-	-	-
		Final postura	520	-	-	-	71	-	-	-
Manual Linhagem	Lohmann LSL(2005) / Lohman Brown (2001)	29 a 45 semanas	640	640	-	-	73	73	-	-
		46 a 65 semanas	565	580	-	-	71	70	-	-
		66 a 80 semanas	530	550	-	-	71	71	-	-

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

² Produção massa de ovo > de 55 g/dia no pico de postura, 50 a 55 g/dia na postura intermediária e < 50g/dia na postura final

³ L=Linhagem leve; SP=Linhagem semipesada

É possível observar discrepância considerável entre as diversas recomendações de lisina, aminoácidos sulfurosos e treonina entre os pesquisadores. De certa forma, estas variações já eram esperadas em função dos vários fatores que interferem nas exigências nutricionais das aves. Também é preciso considerar o ganho genético obtido nos últimos anos (quadro 5), justificando a tendência de aumento das exigências nutricionais das poedeiras modernas.

Quadro 5 - Evolução Genética Poedeira¹

Variável	Linhagem Leve		Linhagem semipesada	
	Ano		Ano	
	1980 ²	2003 ³	1980 ²	2003 ³
Viabilidade (%)	90-94	96	90-93	94-96
Mortalidade (%)	6-10	4	7-10	4-6
Produção 50% (dias)	171	153	168-172	145
Peso Corporal 70 semanas (Kg)	1,70	1,50	2,50	2,00
Ovo/ave/dia 80 semanas	275-305	339-347	292	357
Peso médio ovo 32 semanas (g)	56,7	58,4	60	62,7
Kg de ração/Kg de ovo	2,3-2,5	1,91	2,4-2,6	2,06

¹ Adaptado de Medina (2003)

² Fonte: Guia de Manejo comercial Hy-Line 2003-2005

³ Fonte: Guia de Manejo comercial Hy-Line 1980

CAPÍTULO 1

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS DE 54 A 70 SEMANAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

Em consequência aos avanços genéticos obtidos nos programas de melhoramento aplicado as poedeiras, têm-se observado atualmente que as aves se tornaram mais precoces, além de apresentarem alto pico de produção. Segundo Medina (2003), o grande desafio é dominar o dinamismo da genética que tornaram as aves muito mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional. Pesquisas a respeito da exigência de lisina para poedeiras com o objetivo de alcançar eficiência produtiva satisfatória, têm sido realizadas, obtendo-se amplo espectro de respostas, possivelmente em função dos diversos fatores que podem interferir na exigência nutricional das aves (Leeson e Summers, 2001). É preciso considerar que além do desempenho produtivo, também há resposta da suplementação de lisina sobre os componentes internos dos ovos (Prochaska, 1996) e dependendo do mercado consumidor, este fenômeno pode ser explorado comercialmente (Rizzo, 2004). Também, a lisina é usada como referência (Emmert e Baker, 1997; Sá, 2005) na determinação de outros aminoácidos na busca da proteína ideal, sendo assim, é extremamente importante que se determine com acurácia sua exigência para as aves poedeiras.

O objetivo deste trabalho foi determinar as exigências nutricionais em lisina digestível para aves poedeiras leves e semipesadas em produção no período de 54 a 70 semanas de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de novembro de 2003 a fevereiro de 2004.

No experimento foram utilizadas 360 aves com 54 semanas de idade, sendo 180 da marca comercial LOHMANN LSL e 180 da marca comercial LOHMANN BROWN, distribuídas em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de lisina digestível e duas linhagens (leves e semipesadas) no delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições e 6 aves por unidade experimental.

As poedeiras foram criadas no piso em galpão aberto, sendo na 17ª semana de idade transferidas para um galpão de postura de 60 x 9 m, totalmente aberto e coberto com telhas de barro, sendo alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm.

Durante as fases de cria, recria e produção até as 54 semanas de idade, as aves foram manejadas e receberam alimentação conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens, porém, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) na elaboração das dietas.

Para determinação da exigência em lisina digestível foram formuladas rações isoprotéicas, variando em cinco níveis do aminoácido em estudo. Estes níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal suplementada com L-Lis HCl (78%), de forma a proporcionar 0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755% de lisina digestível nas rações, para as poedeiras leves e semipesadas (Tabela 1). As suplementações com L-Lis HCl (78%) foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico e quando necessário foi acompanhada

pela suplementação de amido e de outros aminoácidos essenciais de modo a atender relação mínima aminoácido / lisina. Tanto a digestibilidade dos aminoácidos sintéticos, quanto a relação mínima aminoácido / lisina e os demais nutrientes contidos nas rações, exceto proteína bruta, seguem as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

Tabela 1. Composições percentuais e valor nutricional das dietas (Basal e tratamentos)

Ingredientes	T1 (Basal)	T2	T3	T4	T5
Farelo de soja (45%)	16,020	16,020	16,020	16,020	16,020
Milho	46,770	46,770	46,770	46,770	46,770
Glúten de Milho (60%)	1,466	1,466	1,466	1,466	1,466
Sorgo baixo tanino	23,180	23,180	23,180	23,180	23,180
Óleo vegetal	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217
Fosfato bicálcico	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Calcário	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875
Sal comum	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497
Cloreto de colina (60%)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Mistura vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Carbonato de Potássio	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
Amido	0,413	0,444	0,481	0,534	0,610
L-Glutâmico	0,904	0,756	0,588	0,339	0,01
L-Lisina HCl (78%)	0	0,066	0,132	0,198	0,263
DL-Metionina (98%)	0,069	0,115	0,161	0,207	0,253
L-Treonina	0	0	0	0,010	0,048
L-Triptofano	0	0,005	0,018	0,030	0,043
L-Isoleucina	0	0	0,006	0,050	0,095
L-Valina	0	0	0	0,018	0,064
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada⁴ (Aminoácidos em base digestível)					
Proteína bruta(%)	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25
Energia metabolizável (Mcal/kg)	2800	2800	2802	2806	2810
Cálcio (%)	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio (%)	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545
Lisina (%)	0,555	0,605	0,655	0,705	0,755
Metionina (%)	0,289	0,334	0,379	0,424	0,469
Metionina + cistina (%)	0,498	0,543	0,588	0,633	0,678
Treonina (%)	0,471	0,471	0,471	0,480	0,513
Triptofano (%)	0,141	0,146	0,158	0,169	0,181
Arginina (%)	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845
Leucina (%)	1,408	1,408	1,408	1,408	1,408
Isoleucina (%)	0,550	0,550	0,556	0,598	0,642
Histidina (%)	0,348	0,348	0,348	0,348	0,348
Fenilalanina (%)	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672

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

² Rologimix 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 com consumo de ração estimado em 110 g/ave/dia.

Todas as poedeiras consumiram a mesma ração até a 54^a semana de idade, e antes de começar a ministrar as rações experimentais, procedeu-se a distribuição das aves, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

A partir da 54^a semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, as 7:00 e as 17:00 horas, garantindo às aves consumo fixo de alimento próximo de 110 gramas e água a vontade, durante todo o período experimental.

Utilizou-se o programa de luz contínuo, sendo fornecido às aves 16 horas de luz e 8 horas de escuro. A temperatura e umidade relativa no galpão foram monitoradas duas vezes ao dia, por termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e úmido, que foram distribuídos por toda a instalação, posicionado à altura das aves e tiveram como valores médios no período experimental 26,2; 20,3; 23,5 e 22,9°C, respectivamente.

O ensaio experimental foi dividido em quatro períodos de coletas dos ovos, sendo cada um correspondente a 28 dias, com os seguintes parâmetros avaliados:

- Produção de ovos: Computada diariamente e de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental foi calculada a produção de ovos por ave/dia.
- Consumo de ração: Determinado ao término de cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.
- Conversão alimentar: Calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovo (kg/kg), em cada um dos quatro períodos.
- Peso médio dos ovos: Foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. A média

do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.

- Massa de ovo: Expresso em gramas por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pela produção de ovos por ave/dia no respectivo período.
- Perda de ovos: Foram computados todos os ovos não comerciais (trincados, quebrados, de casca mole, sem casca e com duas gemas). A relação de ovos não comerciais e o total de ovos produzidos no experimento são apresentados na forma de porcentagem para cada um dos tratamentos.
- Peso médio dos componentes dos ovos: Todos os ovos foram coletados nos três últimos dias de cada período. Para a separação dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema), foi feita a ruptura da casca e a separação das partes, para posterior pesagem da casca e da gema. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.
- Variação de peso corporal: todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para acompanhamento da variação do peso corporal médio, obtido pela diferença entre as duas pesagens.
- Qualidade interna do ovo: A qualidade interna dos ovos foi medida em uma amostra de quatro ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu à quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmen e da gema, feita com micrômetro do tipo AME S-6428 para, posteriormente determinar as unidades Haugh, segundo a seguinte fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$, Sendo: 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, para determinação dos índices de albúmen e gema, por meio das seguintes fórmulas:

- Índice de albúmen = altura do albúmen (mm) / média dos diâmetros do albúmen (mm)
- Índice de gema = altura de gema (mm) / média dos diâmetros de gema (mm)

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas de acordo com o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997), sendo os graus de liberdade dos níveis de aminoácidos em estudo, dentro de cada marca, decompostos nos seus efeitos lineares, quadráticos, cúbicos e quárticos.

As estimativas das exigências dos aminoácidos em estudo foram estabelecidas mediante o uso de modelos quadráticos e, ou, “Linear Response Plateau”, conforme ajustamento dos dados.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. Consumo de ração e de lisina digestível

Os resultados obtidos para consumo de ração e de lisina digestível durante o período experimental são apresentados na tabela 2.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) das linhagens em estudo para consumo de ração mostrando que tanto aves semipesadas quanto leves tiveram consumos semelhantes. Estes resultados concordam com os de Narvaez Solarte (1996) e Goulart (1997) que também observaram consumo de ração semelhante para poedeiras Lohmann LSL e Lohmann Brown quando avaliaram a exigência de aminoácidos. Contudo, é descrito nos manuais das linhagens Lohmann consumo superior das aves semipesadas (110 – 120 g/ave/dia) em relação às leves (105 a 115 g/ave/dia) considerando uma dieta com o mesmo nível energético. Esta diferença possivelmente seja atribuída a maior exigência das aves semipesadas em relação às leves para manutenção, já que o potencial produtivo (massa de ovo) de ambas as linhagens são semelhantes e em média a Lohmann Brown apresenta peso corporal 10% superior à Lohmann LSL. Entretanto, vale ressaltar que as dietas utilizadas neste experimento foram balanceadas para consumo de 110 g/ave/dia para ambas as linhagens e tomou-se a precaução de tentar evitar consumo superior a este valor. Possivelmente, este fato inibiu maior consumo de ração por parte da linhagem semipesada.

Houve efeito linear ($P < 0,01$) dos níveis de lisina digestível da dieta sobre o consumo de ração das poedeiras leves, fato que não foi observado de forma significativa nas linhagens semipesadas. Carvalho et al. (2004) também observaram efeito linear dos níveis de lisina dietético (0,541%, 0,621%, 0,701%, 0,781% e 0,861%) sobre o consumo de ração de aves poedeiras leves submetidas a estresse térmico no período entre 44 e 55 semanas de idade. Resultados semelhantes foram obtidos por Jardim Filho et al. (2004) que também constataram influência dos níveis dietéticos de lisina sobre o consumo de ração de poedeiras leves entre 24 e 48 semanas de idade, onde aves alimentadas com o menor nível dietético de lisina (0,6%) apresentaram menor consumo de ração em relação às aves alimentadas com os outros níveis estudados (0,7%, 0,8% e 0,9%). Possivelmente a redução no consumo de ração observada nas aves alimentadas com os menores níveis dietéticos de lisina, esteja relacionada ao maior desequilíbrio aminoacídico ocorrido nestas dietas, ativando nesta situação, os mecanismos responsáveis pela redução no consumo de alimentos (Austic, 1986; Andriquetto, 2003).

O consumo de lisina digestível teve resultado esperado aumentando linearmente ($P < 0,01$) conforme a elevação dos níveis na dieta tanto para aves leves quanto para semipesadas, não havendo, contudo diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as duas linhagens.

3.2. Produção, peso e massa de ovo

Os resultados obtidos para produção, peso e massa de ovo para a fase experimental são apresentados na tabela 2.

Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) da linhagem para produção e massa de ovo. Pelo menos no que diz respeito a massa de ovo estes resultados já eram esperados, visto que tanto aves leves quanto as semipesadas possuem potencial semelhante de produção de massa de ovo conforme descrito nos manuais das linhagens. Todavia para peso de ovo foi observado diferença significativa ($P < 0,01$) entre as linhagens, já que as aves semipesadas produziram em média ovos 1,8 gramas mais pesados que as aves leves. Diversos relatos (Keshavarz, 1984; Keshavarz e Nakajima, 1995; Rosa et al. 1997; Leeson e Summers, 2001) descrevem que aves poedeiras

com maior peso corporal produzem ovos mais pesados quando comparados aos ovos produzidos pelas poedeiras mais leves, indicando portanto, que pode existir correlação positiva entre peso corporal da ave e o peso do ovo produzido.

Tanto a produção, quanto o peso e a massa de ovo de ambas as linhagens foram influenciados pelos níveis de lisina digestível na ração. Foi observado efeito quadrático dos níveis de lisina digestível sobre a produção de ovos ($P < 0,05$) das aves leves e semipesadas, sobre o peso de ovo ($P < 0,05$) de aves leves e sobre a massa de ovo ($P < 0,01$) de aves leves e semipesadas. Também foi observado efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível da dieta sobre o peso do ovo das aves semipesadas.

Estes resultados são concordantes com diversos autores (Bertechini et al., 1995; Goulart, 1997; Novack e Scheideler, 2004; Jardim Filho et al., 2004; Carvalho et al., 2004; Sá, 2005; Geraldo, 2006) que também observaram efeitos significativos dos níveis dietéticos de lisina sobre o desempenho das aves poedeiras (produção, peso e massa de ovo).

Tabela 2 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre as variáveis consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), produção de ovos por ave por dia (OAD), peso de ovo (PO) e massa de ovos (MO) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade

Tratamento (% de lisina)	CR (g/ave/dia)		CL (mg/ave/dia)		OAD (%)		PO (g)		MO (g/ave/dia)	
	Leves ²	Semipe- sadas	Leves ²	Semipe- sadas ²	Leves ³	Semipe- sadas ³	Leves ³	Semipe- sadas ²	Leves ³	Semipe- sadas ³
0,555	102	105	566,1	582,7	65,6	67,2	59,6	61,3	39,0	41,0
0,605	106	109	641,3	659,4	73,8	76,1	61,5	64,2	45,3	48,8
0,655	110	108	720,5	707,4	81,5	78,7	62,3	62,8	50,7	49,4
0,706	111	110	783,6	776,6	82,0	79,0	63,2	65,2	51,8	51,5
0,755	113	109	853,1	822,9	83,3	76,8	62,6	64,5	52,1	49,5
	**	ns	**	**	*	*	*	*	**	**
Média ¹	108,4 a	108,2 a	712,9 a	709,8 a	77,2 a	75,5 a	61,8 b	63,6 a	47,78 a	48,04 a
Coefficiente de variação (%)	3,98		3,82		7,53		3,24		6,87	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

As exigências de lisina digestível para as aves leves estimadas em % da dieta foram de 0,726; 0,708; e 0,724% e em necessidade diária foram de 787, 767 e 784 mg/ave/dia considerando as variáveis de produção, peso e massa de ovo, respectivamente, com um consumo de ração médio de 108,4 g/ave/dia. Para as aves semipesadas as exigências em % da dieta foram de 0,686 e 0,692% e em necessidade diária de 742 e 748 mg/ave/dia considerando as variáveis de produção e massa de ovo, respectivamente, com um consumo de ração médio de 108,2 g/ave/dia.

As equações de resposta para produção, peso e massa de ovo aos níveis de lisina digestível da dieta estimadas por meio de regressão quadrática são mostradas nas figuras 1,2 e 3.

Figura 1 - Produção de ovos das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de lisina da dieta.

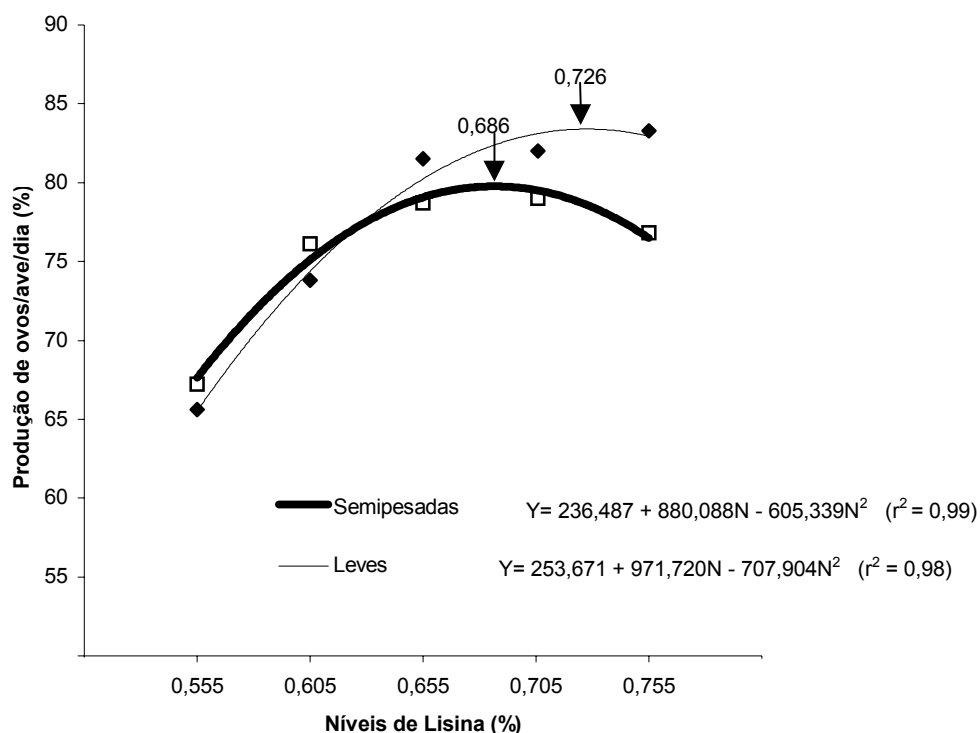


Figura 2 - Peso do ovo das poedeiras leves em função dos níveis de lisina digestível da dieta.

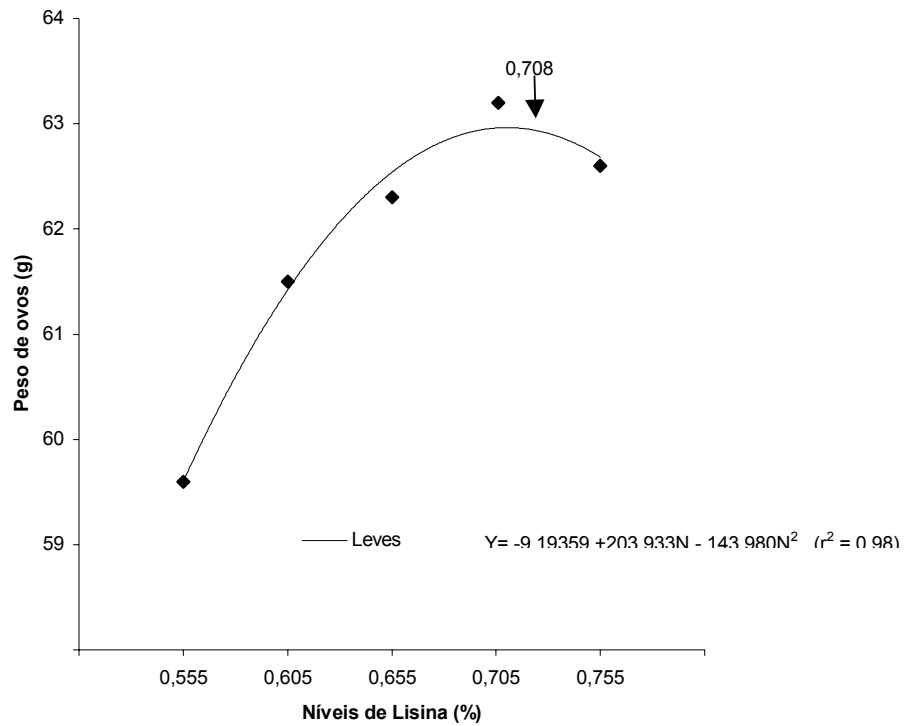
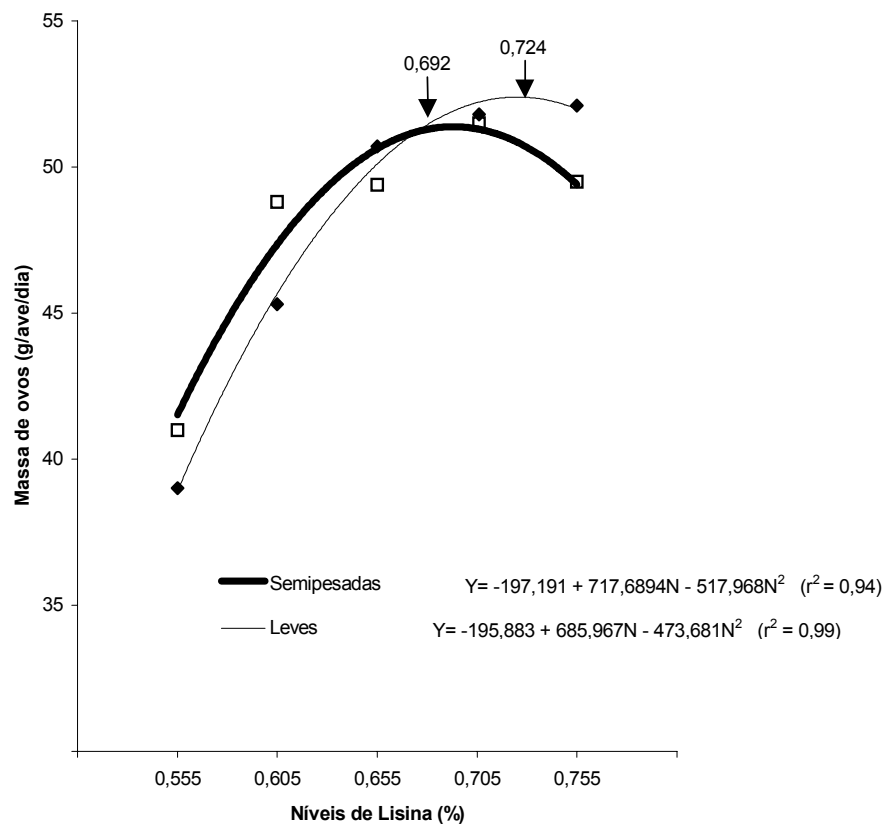


Figura 3 - Massa de ovo das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de lisina da dieta.



Foi observada maior exigência das aves leves em relação às semipesadas, considerando a mesma variável em estudo. A explicação para este fato pode estar relacionada à possível “restrição” de consumo no qual foram submetidas as linhagens semipesadas, já que estas possuem maior exigência energética em relação às poedeiras leves. Sendo assim, pode ter ocorrido um desvio de nutrientes (aminoácidos) destinados à produção para a síntese energética ou até mesmo desequilíbrio aminoacídico com alto custo energético para excreção. Esta hipótese não pode ser confirmada pelos dados de produção visto que estatisticamente a produção de ovos de ambas as linhagens foram semelhantes, embora numericamente seja possível observar maior produção de ovos das aves leves em relação às semipesadas.

Observou-se que a exigência para maximizar a produção de ovos das aves leves foi 3,4% superior à exigência para maximizar o peso dos ovos, evidenciando que a variável em questão tem influência significativa nos valores recomendados como exigência nutricional. Goulart (1997) também percebeu que para as poedeiras leves houve aumento em 1,1% na necessidade de lisina para maximizar a produção em relação aos níveis para maximizar o peso dos ovos e no caso de poedeiras semipesadas há inversão, já que a exigência para suportar o peso de ovo máximo é maior daquela necessária para a máxima produção.

Os resultados encontrados neste estudo com relação às exigências de lisina para melhor desempenho produtivo são superiores aos recomendados pelo NRC (1994). Todavia, se considerarmos as recomendações descritas em Rostagno et al. (2005) para a fase produtiva correspondente (663 e 679 mg/ave/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente, para a produção de 45 gramas de massa de ovo diária), são necessários um consumo de 14,7 e 15,0 mg de lisina digestível/dia para a produção de 1 grama de massa de ovo para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Sendo assim, podemos inferir que os resultados experimentais obtidos de lisina digestível para máxima produção de massa de ovo (52,4 e 51,4 gramas/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente), são superiores para as poedeiras leves e inferiores para as aves semipesadas. Resultados semelhantes ou até superiores também foram encontrados por outros autores (Novak e Scheideler, 2004; Sá, 2005).

Há de se ressaltar a interferência de diversos fatores na resposta produtiva das aves e por consequência nos níveis nutricionais recomendados, como por exemplo, a idade (Grobas et al. 1999), a genética utilizada (Tharrington et al., 1999), a temperatura ambiental (Faria et al., 2001), o método estatístico utilizado nas análises (Jansman e Klis, 2002) e as próprias variáveis consideradas na determinação da exigência (Goulart, 1997).

3.3. Conversão alimentar

Os resultados obtidos para conversão alimentar são apresentados na tabela 3.

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) da linhagem sobre esta variável. Entretanto, constatou-se efeito quadrático ($P<0,01$) dos níveis dietéticos de lisina digestível sobre a conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovo e Kg de ração/ dúzia de ovos) para as poedeiras leves e sobre a conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovo) para as aves semipesadas.

As exigências nutricionais de lisina digestível em percentual dietético foram estimadas em 0,705% para as aves leves e 0,692% para as poedeiras semipesadas considerando o melhor índice de conversão alimentar tanto Kg de ração/Kg de ovo quanto Kg de ração/dúzia de ovos para poedeiras leves e Kg de ração/Kg de ovo para as aves semipesadas. Considerando um consumo ração médio de 108,4 g/ave/dia para as poedeiras leves e de 108,2 g/ave/dia para as poedeiras semipesadas, este percentual da dieta em lisina digestível corresponde a exigência diária de 764 mg/ave/dia para aves leves e 748 mg/ave/dia para poedeiras semipesadas.

Se considerarmos que a exigência em lisina digestível corresponde a 89% da exigência em lisina total (Rostagno, 2005), podemos inferir que os resultados obtidos são superiores aos de Bertechini (1995) que encontrou como exigência diária 789 mg de lisina total para melhor índice de conversão alimentar (Kg de ração/dúzia de ovos) para poedeiras leves e aos encontrados por Goulart (1997) que foram de 767 e 764 mg de lisina total por/ave/dia para melhor índice de conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovos) em poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Porém confirmam os valores recomendados por Jordão Filho et al. (2003) de 822 mg de lisina total/ave/dia e

também os de Sá (2005) que foram de 859 mg de lisina digestível/ave/dia para melhor índice de conversão alimentar (Kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras semipesadas e leves, respectivamente.

Tabela 3 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre as variáveis conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovo e Kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de lisina)	CAK (Kg/Kg)		CAD (Kg/dúzia)	
	Leves ³	Semipesadas ³	Leves ³	Semipesadas ²
0,555	2,68	2,58	1,92	1,88
0,605	2,35	2,24	1,73	1,73
0,655	2,18	2,19	1,64	1,69
0,706	2,15	2,14	1,63	1,68
0,755	2,17	2,21	1,63	1,71
	*	**	*	*
Média ¹	2,30 a	2,27 a	1,71 a	1,73 a
Coefficiente de variação (%)	6,23		6,88	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

As equações de resposta para a conversão alimentar aos níveis de lisina digestível da dieta estimadas por meio de regressão quadrática são mostradas nas figuras 4 e 5.

Figura 4 - Conversão alimentar (Kg de ração/Dúzia de ovos) das poedeiras leves em função dos níveis de lisina da dieta.

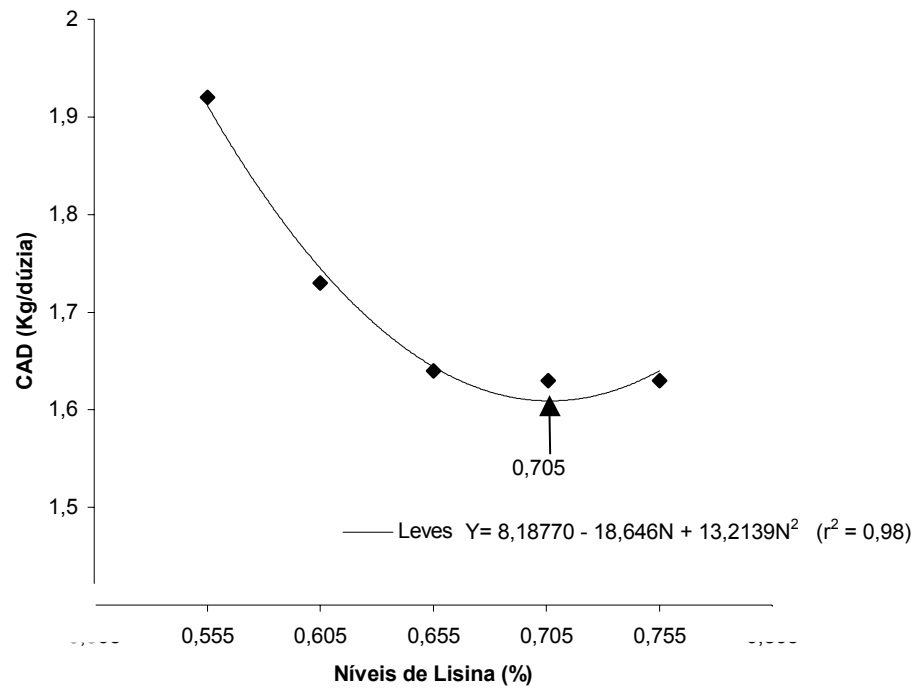
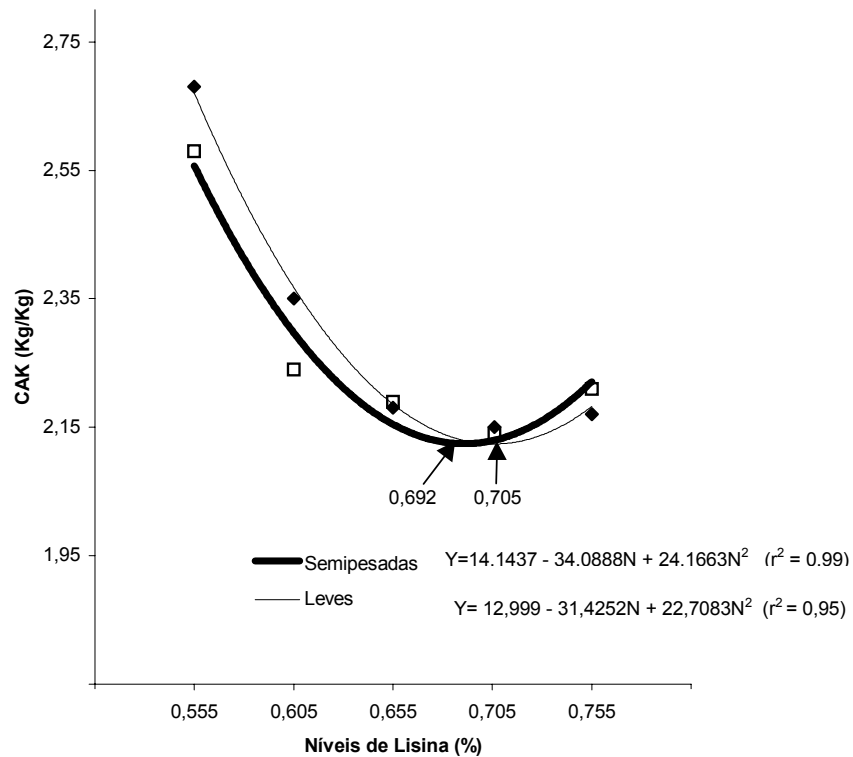


Figura 5 - Conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovo) das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de lisina da dieta.



3.4. Qualidade interna dos ovos

Os efeitos dos níveis de lisina digestível sobre os índices de gema, índices de albúmen e sobre as unidades Haugh são apresentados na tabela 4.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da linhagem sobre a qualidade interna dos ovos onde as poedeiras leves apresentaram melhores resultados (89,3 e 0,104) quando comparado às aves semipesadas (84,9 e 0,094) considerando as variáveis unidades Haugh e Índice de albúmen, respectivamente. Porém, quando se considerou a variável índice de gema foi observado que as poedeiras semipesadas é quem apresentaram melhores resultados quando comparadas às leves. Estes resultados são semelhantes aos de Goulart (1997), que percebeu diferenças significativas na qualidade interna dos ovos entre linhagens leves (Lohmann LSL) e semipesadas (Lohmann Brown), onde os ovos das poedeiras leves apresentaram índices de unidades Haugh e índices de Albúmen superiores aos das poedeiras semipesadas, sem, no entanto perceber diferenças significativas para o índice de gema. Sá (2005) observou que os ovos de poedeiras leves (Lohmann LSL) apresentaram valores superiores de unidades Haugh e índice de albúmen quando comparados aos ovos de poedeiras semipesadas (Lohmann Brown) no período de 34 a 50 semanas de idade, sem observar diferenças significativas para o índice de gema entre as linhagens. Silversides e Scott (2001) relataram que os ovos das poedeiras Isa White apresentaram maior altura de albúmen denso quando comparado aos ovos das poedeiras Isa Brown entre o período de 28 a 59 semanas de produção. Se considerarmos que o índice de albúmen é definido pela relação entre a altura do albúmen e a média dos seus diâmetros, podemos inferir que para um mesmo diâmetro, os ovos com maior altura de albúmen também apresentam os maiores índices de albúmen.

Houve efeito linear dos níveis de lisina digestível da dieta somente sobre o índice de gema, sendo que as outras variáveis (unidades Haugh e índice de albúmen) não foram afetadas significativamente ($P > 0,05$).

Com relação a unidades Haugh, resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2004), Jardim Filho (2004), Silva (2004), Novak e Scheideler (2004), Gomes et al. (2005) e Sá (2005) que não perceberam influência dos níveis dietéticos de lisina variando entre 0,52 e 0,95% sobre esta variável

quando avaliaram os ovos de poedeiras leves e semipesadas. Para o índice de albúmen os resultados são similares aos de Sá (2005).

Porém, resultados discrepantes foram obtidos por Goulart (1997), que além de perceber uma redução linear nas unidades Haugh para ambas as linhagens, também observou efeitos significativos (quadrático para aves leves e linear para semipesadas) sobre o índice de albúmen dos ovos na medida em que aumentou os níveis de lisina da dieta (0,54 a 0,840%). Todavia seus resultados também evidenciaram efeito linear sobre o índice de gema dos ovos de aves leves e semipesadas, concordando com os resultados obtidos.

É preciso considerar que fatores como o tempo de armazenamento dos ovos e idade das aves (Silversides e Scott, 2001), 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 prática uma analogia entre os resultados experimentais.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre as variáveis unidade Haugh (UH), Índice de albúmen (IA) e Índice de gema (IG) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de lisina)	UH		IA		IG	
	Leves	Semipe- sadas	Leves	Semipe- sadas	Leves ²	Semipe- sadas
0,555	88,45	86,69	0,1009	0,0997	0,4386	0,4581
0,605	89,78	83,67	0,1057	0,0918	0,4312	0,4507
0,655	91,42	84,76	0,1088	0,0940	0,4337	0,4482
0,706	88,15	86,51	0,1022	0,0978	0,4261	0,4525
0,755	88,85	83,32	0,1035	0,0896	0,4242	0,4425
	ns	ns	ns	ns	*	ns
Média ¹	89,33 a	84,99 b	0,1042 a	0,0945 b	0,4307 b	0,4504 a
Coefficiente de variação (%)	4,38		10,43		2,59	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

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

3.5. Componentes dos ovos e ovos não comerciais

Os efeitos dos níveis de lisina digestível sobre os componentes dos ovos (albúmen, gema e casca) bem como sobre a incidência de ovos não comerciais (trincados, quebrados, sem casca, duas gemas, outros) são apresentados na tabela 5.

Houve efeito da linhagem ($P < 0,05$) sobre os componentes internos dos ovos onde a poedeira leve apresentou em média ovos com menor quantidade de albúmen e maior quantidade de gema quando comparado aos ovos das aves semipesadas. Estes resultados podem ter relação com tamanho dos ovos produzidos, já que as poedeiras semipesadas produziram ovos mais pesados em relação às aves leves e de acordo com Ahn et al. (1997) os ovos de poedeiras mais jovens (ovos mais leves) possuem menor relação gema: clara quando comparados aos ovos de galinhas mais velhas (ovos mais pesados).

Foi observado nos ovos das aves leves efeito linear dos níveis de lisina digestível sobre a quantidade de albúmen ($P < 0,05$) e sobre a quantidade de gema ($P < 0,01$) mostrando que o ganho obtido no peso destes ovos foi conseqüente do aumento na quantidade de seus componentes internos. De fato Novak e Scheideler (2004) 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. Seus resultados confirmaram os de Prochaska (1996), que avaliando a influência da ingestão de três níveis de lisina total (677, 1154 e 1613 mg/ave/dia) sobre os componentes internos dos ovos (sólidos do albúmen, sólidos da gema, proteína do albúmen e proteína da gema) de poedeiras leves entre 42 e 64 semanas de idade, detectaram efeito significativo nas variáveis avaliadas, sendo que o maior nível de ingestão de lisina proporcionou uma maior resposta nestes componentes dos ovos.

Embora tenha sido observado efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o percentual de casca dos ovos das poedeiras leves e semipesadas isto não refletiu de forma negativa no resultado da produção. Teoricamente menor percentual de casca no ovo teria como conseqüência casca menos espessa, o que poderia levar a maior incidência de ovos não

comerciais oriundos de trincas e quebras, mas isto não foi comprovado estatisticamente ($P > 0,05$). Há de se ressaltar que a rotina em granja comercial envolve maior manipulação dos ovos em função do processo de classificação e talvez nesta situação os ovos com menor percentual de casca sejam mais sensíveis.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o peso de albúmen (ALB), peso de gema (GEM), porcentagem de casca (PC) e ovos não comerciais (ONC) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de lisina)	ALB (g)		GE (g)		PC (%)		ONC (%)	
	Leves ²	Semipe- -sadas	Leves ²	Semipe- -sadas	Leves ³	Semi- -pesada s ³	Leves	Semi- -pesadas
0,555	37,1	39,0	16,3	15,8	10,2	10,5	0,62	1,34
0,605	38,3	41,5	17,4	16,9	9,8	9,8	0,70	1,94
0,655	38,5	39,9	17,3	16,6	9,9	9,6	0,83	1,32
0,706	39,4	41,3	18,1	16,9	9,6	9,8	0,83	1,49
0,755	38,1	40,3	18,2	16,9	9,7	10,3	0,83	1,71
	*	ns	**	ns	*	*	ns	ns
Média ¹	38,2 b	40,4 a	17,4 a	16,6 b	9,8 a	10,0 a	0,76 a	1,56 a
Coefficiente de variação (%)	1,55		3,11		2,27		77,89	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

** ($P < 0,01$); * ($P < 0,05$); ns ($P > 0,05$), pelo teste F

3.6. Variação de peso corporal

Na tabela 6, são apresentados os efeitos dos níveis de lisina digestível sobre a variação de peso corporal ocorrido no período experimental.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) no peso inicial das aves, evidenciando que o peso corporal inicial das poedeiras não influenciou os resultados experimentais.

Foi observado para ambas as linhagens uma redução no peso corporal ao longo do período experimental. Esta redução no peso corporal em função dos níveis de lisina digestível da dieta comportou-se de forma linear ($P<0,05$) para as aves leves e de forma quadrática ($P<0,01$) para as poedeiras semipesadas. Estes resultados não se assemelham ao descrito nos manuais das linhagens visto que era esperado um acréscimo no peso corporal com o avançar da idade das aves. A possível explicação para este fato seria uma mobilização de proteína corporal por parte da ave no intuito de suprir o aminoácido em deficiência para manter o processo reprodutivo ou até mesmo um desvio da energia destinada à produção para a síntese de moléculas (ácido úrico) que permitissem a excreção dos diversos aminoácidos em desequilíbrio no organismo (Leeson e Summers, 2001). O fato dos menores níveis de lisina digestível promover uma maior perda de peso corporal reforça estas hipóteses.

Cabe ressaltar que os níveis de proteína bruta usado nas dietas experimentais (14,2%) podem ter contribuído para estes resultados já que há relatos na literatura da influência dos níveis protéicos dietéticos sobre o ganho de peso corporal das aves poedeiras. Neste sentido, Penz e Jensen (1991) testaram dois níveis de proteína bruta (13% X 16%), sendo o menor nível suplementado com os aminoácidos limitantes, e não perceberam diferenças significativas na produção de ovos de poedeiras leves entre 28 e 34 semanas de idade, porém verificaram menor ganho de peso corporal obtido pelas poedeiras alimentadas com o menor nível protéico.

Tabela 6 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a variação de peso corporal de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de lisina)	Peso Inicial (g/ave)		Peso Final (g/gave)		Variação de Peso (g/ave)	
	Leves	Semipe- sadas	Leves ²	Semipe- sadas ³	Leves ²	Semipe- sadas ³
0,555	1666	1864	1390	1648	- 257	- 216
0,605	1666	1863	1442	1763	- 206	- 100
0,655	1670	1865	1433	1749	- 149	- 116
0,706	1668	1866	1375	1736	- 140	- 130
0,755	1674	1868	1420	1728	- 125	- 140
	ns	ns	*	**	*	**
Média ¹	1668 b	1865 a	1412 b	1724 a	- 175 b	- 140 a
Coeficiente de variação (%)	0,81		3,19		-32,53	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

3.7. Equações usadas para estimativa de lisina digestível

Nas tabelas 7 e 8, são apresentadas as equações usadas para determinação das exigências de lisina digestível em função das diversas variáveis estudadas.

Tabela 7 - Valores de exigência em lisina digestível, coeficientes de determinação e equações de predição ajustadas para as variáveis produção de ovos por ave por dia (OAD), peso de ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar (CAK, CAD) e porcentagem de casca dos ovos (PC) de poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade estimadas pelo modelo quadrático.

Modelo Quadrático				
Variáveis	Equações Ajustadas	Exigência (%)	Exigência (mg/ave/dia)	r ²
OAD (%)	$\hat{Y} = -236,487 + 880,088N - 605,339N^2$	0,726	787	0,99
PO (g)	$\hat{Y} = -9,19359 + 203,933N - 143,980N^2$	0,708	767	0,98
MO (g/ave/dia)	$\hat{Y} = -195,883 + 685,967N - 473,681N^2$	0,724	784	0,99
CAD (Kg/dúzia)	$\hat{Y} = 8,18770 - 18,646N + 13,2139N^2$	0,705	764	0,98
CAK (Kg/Kg)	$\hat{Y} = 14,1437 - 34,0888N + 24,1663N^2$	0,705	764	0,99
PC (%)	$\hat{Y} = 18,452 - 24,15005N + 16,7062N^2$	0,722	782	0,93

Tabela 8 - Valores de exigência em lisina digestível, coeficientes de determinação e equações de predição ajustadas para as variáveis produção de ovos por ave por dia (OAD), massa de ovo (MO), conversão alimentar (CAK) e porcentagem de casca dos ovos (PC) de poedeiras semipesadas de 54 a 70 semanas de idade estimadas pelo modelo quadrático.

Modelo Quadrático				
Variáveis	Equação da Reta	Exigência (%)	Exigência (mg/ave/dia)	r ²
OAD (%)	$\hat{Y} = 253,671 + 971,720N - 707,904N^2$	0,686	742	0,98
MO (g/ave/dia)	$\hat{Y} = -197,191 + 717,689N - 517,968N^2$	0,692	748	0,94
CAK (Kg/Kg)	$\hat{Y} = 12,9996 - 31,4252N + 22,7083N^2$	0,692	748	0,95
PC (%)	$\hat{Y} = 41,7328 - 97,0302N + 73,4392N^2$	0,660	714	0,95

4. CONCLUSÕES

Considerando o fato de que a receita do produtor de ovos é oriunda basicamente do peso e da produção de ovos e que os valores observados para estas variáveis são superiores aos de conversão alimentar e percentual de casca do ovo, conclui-se que a variável massa de ovo deva ser o “critério técnico e econômico” utilizado para a determinação da exigência deste aminoácido e nesta condição são necessários valores de 0,724 e 0,692 % de lisina digestível na dieta, correspondendo a 784 e 748 mg de lisina digestível /ave/dia e 14,9 e 14,5 g de lisina digestível / g de massa de ovo produzida para as poedeiras leves e semipesadas respectivamente, no período de 54 a 70 semanas de idade.

CAPÍTULO 2

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE METIONINA+CISTINA PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS DE 54 A 70 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

A metionina é o principal doador de grupo metil (S-adenosilmetionina) para as diversas reações metabólicas, além de participar diretamente da síntese protéica (Leeson e Summers, 2001). Serve também como fonte alternativa de cistina num processo não-reversível, desempenhando função especial na estrutura de muitas proteínas (Imunoglobulinas, hormônio insulina) interligando cadeias polipeptídicas através de pontes dissulfeto (Lenninger, 1996). Para as aves poedeiras interfere de maneira significativa na produção (Calderon e Jensen, 1990; Schutte e Jong, 1994; Waldroup e Hellwig, 1995; Bertechini, 1995; Narvaez Solarte, 1996; Rodrigues et al., 1996; Harms e Hussel, 2003; Novak e Scheideler, 2004; Sá, 2005 e Geraldo, 2006) e no peso dos ovos (Narvaez Solarte, 1997; Harms e Hussell, 1998; Shafer et al., 1998; Harms e Russel, 2003; Pavan et al., 2005).

As exigências nutricionais de metionina+cistina para poedeiras em produção têm sido determinadas ao longo dos anos, embora com pouca analogia entre as recomendações. Waldroup e Hellwing (1995) relatam que as diferenças nas determinações de metionina para poedeiras ao longo dos anos são perfeitamente compreensíveis devido às mudanças significativas na

genética, nutrição e manejo a que as aves são submetidas, além dos efeitos da idade, dieta e condições ambientais.

As dietas práticas a base de milho e farelo de soja são utilizadas com rotina na alimentação de aves poedeiras, e segundo Rodrigues (1996) e Sá (2005) estas rações apresentam a metionina como o primeiro aminoácido limitante. Sendo assim, a determinação do nível adequado deste aminoácido para poedeiras é essencial, já que pode interferir de forma direta nos custos das dietas.

O objetivo deste trabalho foi o de determinar as exigências nutricionais em metionina + cistina digestíveis para aves poedeiras leves e semipesadas em produção no período de 54 a 70 semanas de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de novembro de 2003 a fevereiro de 2004.

No experimento foram utilizadas 360 aves com 54 semanas de idade, sendo 180 da marca comercial LOHMANN LSL e 180 da marca comercial LOHMANN BROWN, distribuídas em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de metionina + cistina digestíveis e duas linhagens (leves e semipesadas) no delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições e 6 aves por unidade experimental.

As poedeiras foram criadas no piso em galpão aberto, sendo na 17ª semana de idade transferidas para um galpão de postura de 60 x 9 m, totalmente aberto e coberto com telhas de barro, sendo alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm.

Durante as fases de cria, recria e produção até as 54 semanas de idade, as aves foram manejadas e receberam alimentação conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens, porém, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) na elaboração das dietas.

Para determinação da exigência de metionina+cistina digestíveis foram formuladas rações isoprotéicas, variando em cinco níveis destes aminoácidos e fixando a lisina digestível em 0,653%. Estes níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal suplementada com cinco níveis de DL-Metionina (98%) em

substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico de forma a proporcionar 0,492; 0,544; 0,596; 0,648; e 0,700% de metionina + cistina digestíveis e as relações (met+cist digestíveis/lisina digestível) 75; 83; 91; 99 e 107 nas rações, para as poedeiras leves e semipesadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Composições percentuais e valor nutricional das dietas (Basal e tratamentos)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(Basal)				
Farelo de soja (45%)	19,800	19,800	19,800	19,800	19,800
Milho	40,412	40,412	40,412	40,412	40,412
Farelo de trigo	7,800	7,800	7,800	7,800	7,800
Sorgo baixo tanino	17,900	17,900	17,900	17,900	17,900
Óleo vegetal	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990
Fosfato bicálcico	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255
Calcário	8,890	8,890	8,890	8,890	8,890
Sal comum	0,491	0,491	0,491	0,491	0,491
Cloreto de colina (60%)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Mistura vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Glutâmico	0,224	0,171	0,116	0,063	0,010
DL-Metionina (98%)	0,058	0,111	0,166	0,219	0,272
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada⁴ (Aminoácidos em base digestível)					
Proteína bruta(%)	15,06	15,06	15,06	15,06	15,06
Energia metab.(Mcal/kg)	2802	2803	2804	2805	2806
Cálcio (%)	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio (%)	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609
Metionina (%)	0,275	0,327	0,379	0,431	0,483
Metionina + cistina (%)	0,492	0,544	0,596	0,648	0,700
Lisina (%)	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Treonina (%)	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
Triptofano (%)	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172
Arginina (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Leucina (%)	1,309	1,309	1,309	1,309	1,309
Isoleucina (%)	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584
Histidina (%)	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Fenilalanina (%)	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686
Metionina + Cistina / Lisina	75	83	91	99	107

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 com consumo de ração estimado em 110 g/ave/dia.

A digestibilidade dos aminoácidos sintéticos e os demais nutrientes contidos nas rações seguem as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

Todas as poedeiras consumiram a mesma ração até a 54^a semana de idade, e antes de começar a ministrar as rações experimentais, procedeu-se a distribuição das aves, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

A partir da 54^a semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, as 7:00 e as 17:00 horas, garantindo às aves consumo fixo de alimento próximo de 110 gramas e água a vontade, durante todo o período experimental.

Utilizou-se o programa de luz contínuo, sendo fornecido às aves 16 horas de luz e 8 horas de escuro. A temperatura e umidade relativa no galpão foram monitoradas duas vezes ao dia, por termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e úmido, que foram distribuídos por toda a instalação, posicionado à altura das aves e tiveram como valores médios no período experimental 26,2; 20,3; 23,5 e 22,9°C, respectivamente.

O ensaio experimental foi dividido em quatro períodos de coletas dos ovos, sendo cada um correspondente a 28 dias, com os seguintes parâmetros avaliados:

- Produção de ovos: Computada diariamente e de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental foi calculada a produção de ovos por ave/dia.
- Consumo de ração: Determinado ao término de cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.
- Conversão alimentar: Calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovo (kg/kg), em cada um dos quatro períodos.

- Peso médio dos ovos: Foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.
- Massa de ovo: Expresso em gramas por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pela produção de ovos por ave/dia no respectivo período.
- Perda de ovos: Foram computados todos os ovos não comerciais (trincados, quebrados, de casca mole, sem casca e com duas gemas). A relação de ovos não comerciais e o total de ovos produzidos no experimento são apresentados na forma de porcentagem para cada um dos tratamentos.
- Peso médio dos componentes dos ovos: Todos os ovos foram coletados nos três últimos dias de cada período. Para a separação dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema), foi feita a ruptura da casca e a separação das partes, para posterior pesagem da casca e da gema. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.
- Variação de peso corporal: todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção da variação de peso corporal médio, obtido pela diferença entre as duas pesagens.
- Qualidade interna do ovo: A qualidade interna dos ovos foi medida em uma amostra de quatro ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu à quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmen e da gema, feita com micrômetro do tipo AME S-6428 para, posteriormente determinar as unidades Haugh, segundo a seguinte fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$, Sendo: H = altura do albúmen em mm; e W = peso do ovo, em gramas.
- Também foram medidos os diâmetros de albúmem e de gema, com paquímetro, para determinação dos índices de albúmem e gema, por meio das seguintes fórmulas:

- Índice de albúmen = Altura do albúmen (mm) / média dos diâmetros do albúmen (mm)
- Índice de gema = altura de gema (mm) / média dos diâmetros de gema (mm)

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas de acordo com o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997), sendo os graus de liberdade dos níveis de aminoácidos em estudo, dentro de cada marca, decompostos nos seus efeitos lineares, quadráticos, cúbicos e quárticos.

As estimativas das exigências dos aminoácidos em estudo foram estabelecidas mediante o uso de modelos quadráticos e, ou, “Linear Response Plateau”, conforme ajustamento dos dados.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. Consumo de ração e de metionina + cistina digestíveis

Os resultados obtidos para consumo de ração e de metionina + cistina digestíveis durante o período experimental são apresentados na tabela 2. Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de metionina+cistina digestíveis no consumo médio de ração, entre as poedeiras leves e semipesadas. Embora outros pesquisadores (Goulart, 1997; Narvaez Solarte, 1996) tenham observado consumos de ração semelhantes entre as poedeiras leves e semipesadas, estes resultados contrariam ao preconizado nos manuais das linhagens (Lohmann Brown e Lohmann LSL). Vale ressaltar que as dietas utilizadas neste experimento foram balanceadas para consumo de 110 g/ave/dia para ambas as linhagens e tomou-se a precaução de tentar evitar um consumo muito superior a este valor. Possivelmente, este fato inibiu maior consumo de ração por parte da linhagem semipesada.

Os níveis de metionina + cistina digestíveis influenciaram de forma linear ($P<0,05$) o consumo de ração das poedeiras semipesadas, sem, no entanto influenciar significativamente ($P>0,05$) esta mesma variável para as aves leves, embora numericamente este fato também tenha ocorrido. Austic (1986) inferiu que a deficiência drástica de metionina na dieta provoca sua diminuição no plasma sanguíneo e nesta situação um sinal é enviado ao sistema nervoso central, que ativa os mecanismos responsáveis pela redução no consumo de alimentos. Pars e Summers (1991) observaram que o

ímbalanço aminoacídico provocado pela deficiência de metionina causa efeitos negativos sobre o consumo de alimentos e a sobre a taxa de crescimento em frangos de corte. Efeito semelhante de anorexia também foi observado por Narvaez Solarte (1996) para poedeiras leves e semipesadas nas dietas deficientes em metionina+cistina.

Já o consumo de metionina + cistina digestíveis aumentou de forma linear ($P < 0,01$) em função da concentração destes aminoácidos na dieta, tanto para poedeiras leves quanto para as semipesadas, não havendo, portanto diferença significativa ($P > 0,05$) entre as linhagens estudadas.

3.2. Produção, peso e massa de ovo

Os resultados médios obtidos de poedeiras leves e semipesadas para produção, peso e massa de ovo durante o período experimental são apresentados na tabela 2.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) entre as médias de peso dos ovos das poedeiras leves e semipesadas alimentadas com os diferentes níveis de metionina+cistina digestíveis. Contudo efeito significativo ($P < 0,05$) da linhagem sobre a produção e massa de ovo foi observado, sendo que as poedeiras leves além de produzirem mais ovos também obtiveram maior massa de ovo quando comparadas às aves semipesadas. Nos manuais comerciais das linhagens são preconizados desempenhos produtivos (massa de ovo) semelhantes entre as aves leves e semipesadas em uma mesma idade, contudo os resultados obtidos não confirmaram isto, tornando possível inferir que estas diferenças sejam conseqüentes de possível restrição alimentar aplicada às poedeiras semipesadas ou que os níveis de metionina+cistina digestíveis da dieta promovem respostas distintas nas linhagens estudadas, já que no menor nível dietético (0,492%) os efeitos da deficiência destes aminoácidos suprimiram de forma mais drástica o consumo de ração e de aminoácidos por parte das poedeiras semipesadas quando comparadas às aves leves.

Os níveis crescentes de metionina+cistina digestíveis na ração influenciaram a produção, o peso e a massa de ovo de ambas as linhagens, sendo observado efeito linear ($P < 0,01$) sobre a produção das poedeiras leves e

semipesadas, sobre o peso e massa de ovo das poedeiras semipesadas e também efeito quadrático dos níveis destes aminoácidos sobre a massa ($P < 0,05$) e peso de ovo ($P < 0,01$) das poedeiras leves.

Diversos pesquisadores (Calderon e Jensen, 1990; Schutte e Jong, 1994; Waldroup e Hellwig, 1995; Bertechini, 1995; Narvaez Solarte, 1996; Rodrigues et al., 1996; Harms e Hussel, 2003; Novak e Scheideler, 2004; Sá, 2005 e Geraldo, 2006) também identificaram resposta na produção de ovos de aves poedeiras quando suplementaram dietas deficientes em metionina+cistina com metionina. Narvaez Solarte (1996) verificou que níveis superiores a 0,684% de metionina+cistina totais na dieta podem causar efeitos negativos na produção de ovos porque também promovem o desequilíbrio aminoacídico tendo como consequência a redução da síntese protéica com o aumento no catabolismo do aminoácido limitante. Entretanto este efeito negativo provocado por altos níveis de metionina+cistina na dieta não foram detectados neste estudo.

Em relação ao peso de ovos, os efeitos benéficos da suplementação de metionina sobre esta variável são evidentes na literatura. Pavan et al. 2005 avaliando a influência dos níveis de metionina+cistina totais sobre o desempenho de poedeiras semipesadas de 52 a 72 semanas de idade também perceberam efeito significativo dos níveis destes aminoácidos sobre o peso dos ovos. Seus resultados confirmaram os de Narvaez Solarte (1996), Harms e Hussell (1998), Shafer et al. (1998) e Harms e Russel (2003) que também perceberam que o peso dos ovos aumentaram conforme se elevaram os níveis de metionina+cistina na dieta. Sohail et al. (2002) testaram 3 níveis de metionina+cistina totais (0,65, 0,72 e 0,81%) em poedeiras leves entre 21 e 42 semanas de idade e perceberam efeito linear dos níveis destes aminoácidos no peso dos ovos.

Tabela 2 - Efeito dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre as variáveis consumo de ração (CR), consumo de metionina + cistina (CM+C), produção de ovos por ave por dia (OAD), peso de ovo (PO) e massa de ovo (MO) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de met+ Cist)	CR (g/ave/dia)		CM+C (mg/ave/dia)		OAD (%)		PO (g)		MO (g/ave/dia)	
	Leves	Semipe- sadas ²	Leves ²	Semipe- sadas ²	Leves ²	Semipe- sadas ²	Leves ³	Semipe- sadas ²	Leves ³	Semipe- sadas ²
0,492	109	106	536,2	521,5	77,7	71,4	61,5	63,01	47,8	44,8
0,544	110	113	598,4	614,7	81,7	75,2	65,8	64,65	53,8	48,5
0,596	111	110	661,5	655,6	85,2	77,4	65,6	65,68	55,9	50,8
0,648	110	111	712,8	719,2	86,0	82,3	65,9	65,66	56,7	54,0
0,700	112	112	784,0	784,0	85,4	81,7	65,8	67,19	56,1	54,8
	ns	*	**	**	*	**	**	**	*	**
Média ¹	110,4 a	110,4 a	658,5 a	659,0 a	83,2 a	77,6 b	64,9 a	65,23 a	54,06 a	50,58 b
Coeficiente de variação (%)	2,57		2,53		8,37		2,68		8,13	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

Os efeitos observados dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre a produção e o peso dos ovos refletem sobre a massa de ovo, pois esta variável sofre influência direta tanto do peso, quanto da produção de ovos.

As exigências de metionina+cistina digestíveis foram estimadas em 0,633 e 0,645% para as aves leves correspondendo a consumo diário de 698 e 712 mg/ave, considerando as variáveis de peso e massa de ovo respectivamente, com um consumo de ração médio de 110,4 g/ave/dia. Para as poedeiras semipesadas foram estimadas em 0,651 e 0,655% correspondendo a um consumo diário de 718 e 723 mg/ave, considerando as variáveis produção e massa de ovo respectivamente, com consumo de ração médio de 110,4 g/ave/dia.

As equações de resposta de produção, peso e massa de ovo aos níveis de metionina+cistina digestíveis estimados por meio de regressão quadrática e Linear Response Plateau são mostradas nas figuras 1,2 e 3.

Figura 1 - Produção de ovos das poedeiras semipesadas em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta.

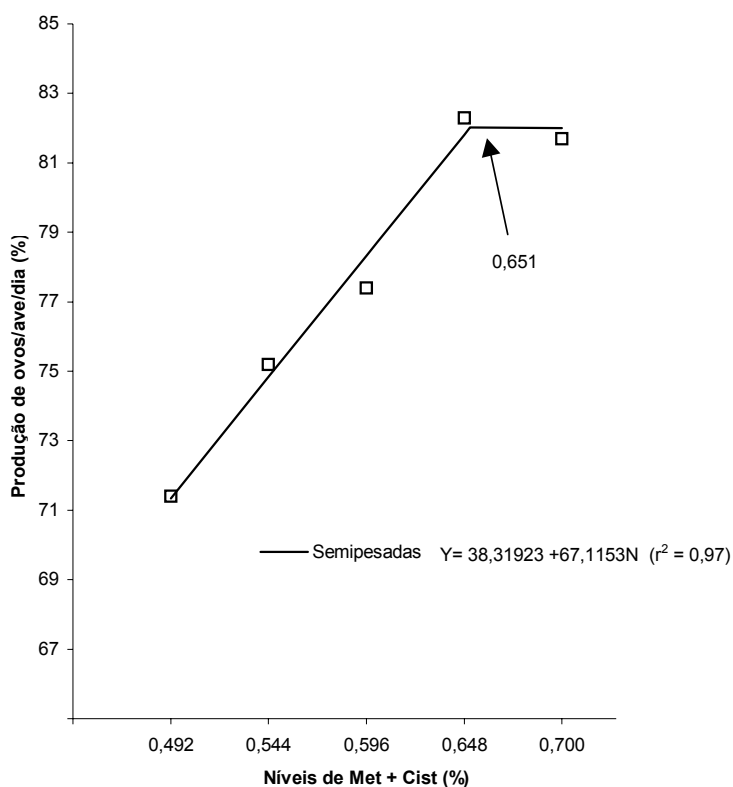


Figura 2 - Massa de ovo das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta.

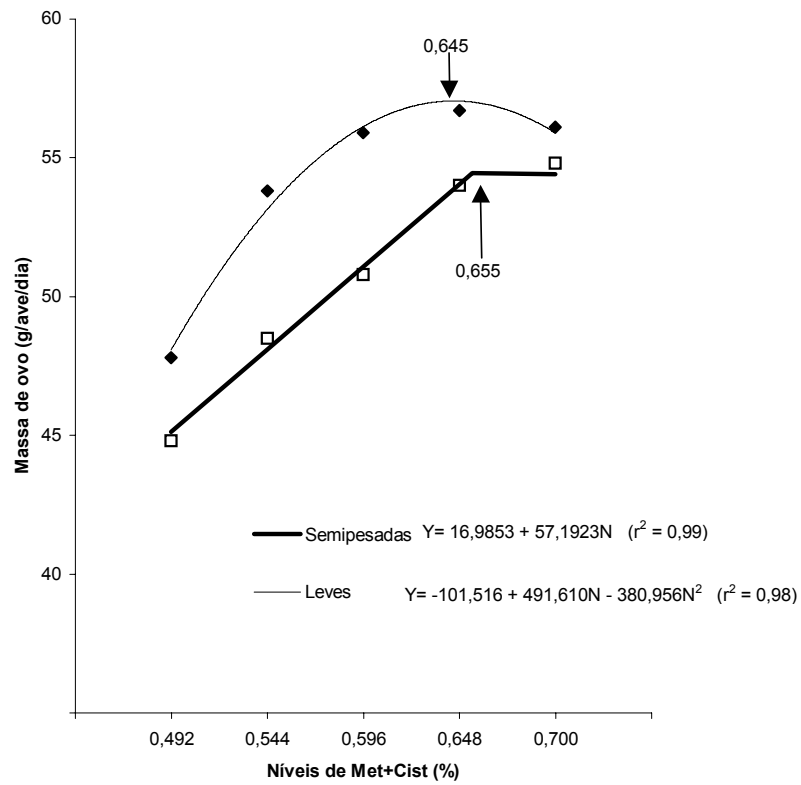
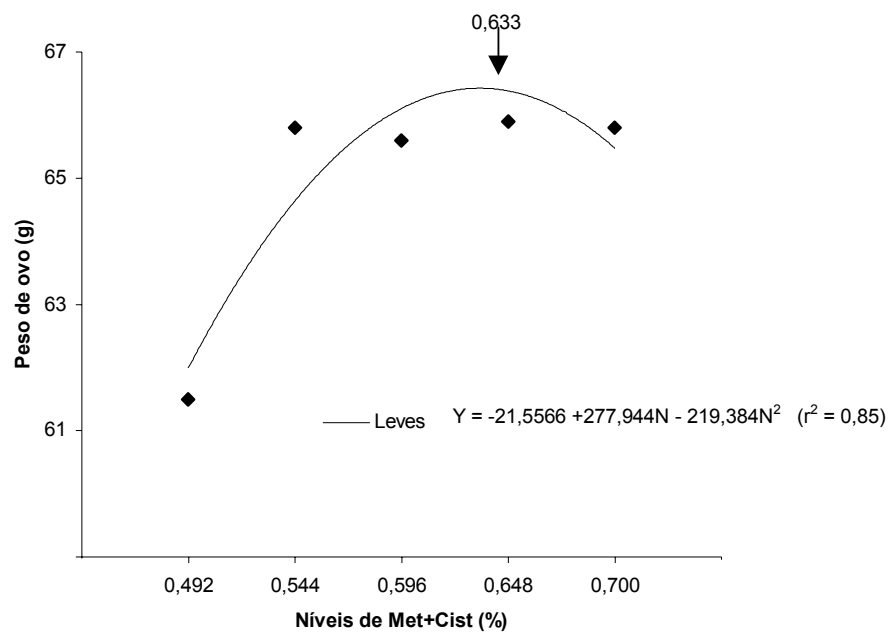


Figura 3 - Peso de ovo das poedeiras leves em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta.



Os resultados encontrados neste estudo com relação às exigências de metionina+cistina para melhor desempenho produtivo são superiores aos recomendados pelo NRC (1994). Todavia, se considerarmos as recomendações descritas em Rostagno (2005) para a fase produtiva correspondente (603 e 618 mg/ave/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente, para a produção de 45 gramas de massa de ovo diária), são necessários consumo de 13,4 e 13,7 mg de metionina+cistina digestível/dia para a produção de 1 grama de massa de ovo para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Sendo assim, podemos inferir que os resultados experimentais obtidos de metionina+cistina digestíveis para máxima produção de massa de ovo (57,0 e 54,4 gramas/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente), são inferiores aos recomendados por este autor, tanto para as poedeiras leves quanto para as semipesadas.

Considerando os resultados para máxima produção de massa de ovo na avaliação da melhor relação metionina+cistina digestível/lisina digestível, chegamos aos valores de 98 para as aves leves e de 100 para as semipesadas. Estas relações estão próximas às recomendadas por Sá (2005) que foram de 101 para aves leves e semipesadas e de Novak e Scheideler (2004) que é de 95 para poedeiras leves. Todavia, são superiores às recomendadas pelo NRC (1994) que é de 84 e de Rostagno (2005) que é de 91, tanto para aves leves quanto para semipesadas.

É preciso considerar a interferência de diversos fatores na resposta produtiva das aves e por consequência nos níveis nutricionais recomendados, como por exemplo, a idade (Grobas et al. 1999), a genética utilizada (Tharrington et al., 1999), a temperatura ambiental (Faria et al., 2001), o método estatístico utilizado nas análises (Jansman e Klis, 2002) e as próprias variáveis consideradas na determinação da exigência (Goulart, 1997).

3.3. Conversão alimentar

Os resultados obtidos para conversão alimentar expressos em quilograma de ração consumida por dúzia de ovos produzidos (CAD) e quilograma de ração consumida por quilograma de ovos produzidos (CAK) são apresentados na tabela 3.

Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da linhagem sobre as variáveis CAD e CAK, sendo detectado melhor taxa de conversão alimentar das poedeiras leves em relação as aves semipesadas. Estes resultados são conseqüências de melhor desempenho produtivo das poedeiras leves em relação às semipesadas, visto que ambas as linhagens não diferiram estatisticamente no consumo de ração. Os estudos de Narvaez Solarte (1996) também mostraram resultados semelhantes ao avaliar as exigências nutricionais de metionina+cistina para aves poedeiras entre 22 e 38 semanas de idade, pois também percebeu melhor taxa de conversão alimentar (Kg de ração/dúzia de ovos e Kg de ração/Kg de ovos) das poedeiras leves em relação as semipesadas com consumo de ração semelhante entre as linhagens leves e semipesadas. Todavia, Sá (2005) não detectou diferenças estatísticas na taxa de conversão alimentar (Kg de ração/dúzia de ovos) de poedeiras leves e semipesadas quando avaliou a exigência destes aminoácidos no período de 34 a 50 semanas de idade, mas em seus estudos ficou evidenciado maior consumo de ração das aves leves em relação as semipesadas.

Considerando a variável CAK foi observado um efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina+cistina digestíveis para as aves leves e linear ($P < 0,01$) para as poedeiras semipesadas. Já para a variável CAD foi observado efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis destes aminoácidos para as poedeiras semipesadas.

Tabela 3 - Efeito dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre as variáveis conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovo e Kg de ração/Dúzia de ovos) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de met+ Cist)	CAK (Kg/Kg)		CAD (Kg/dúzia)	
	Leves ³	Semipesadas ²	Leves	Semipesadas ²
0,492	2,30	2,38	1,70	1,77
0,544	2,05	2,37	1,62	1,84
0,596	1,98	2,18	1,56	1,72
0,648	1,95	2,07	1,54	1,65
0,700	2,07	2,04	1,60	1,65
	*	**	ns	*
Média ¹	2,07 b	2,20 a	1,60 b	1,72 a
Coeficiente de variação (%)	9,30		8,43	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

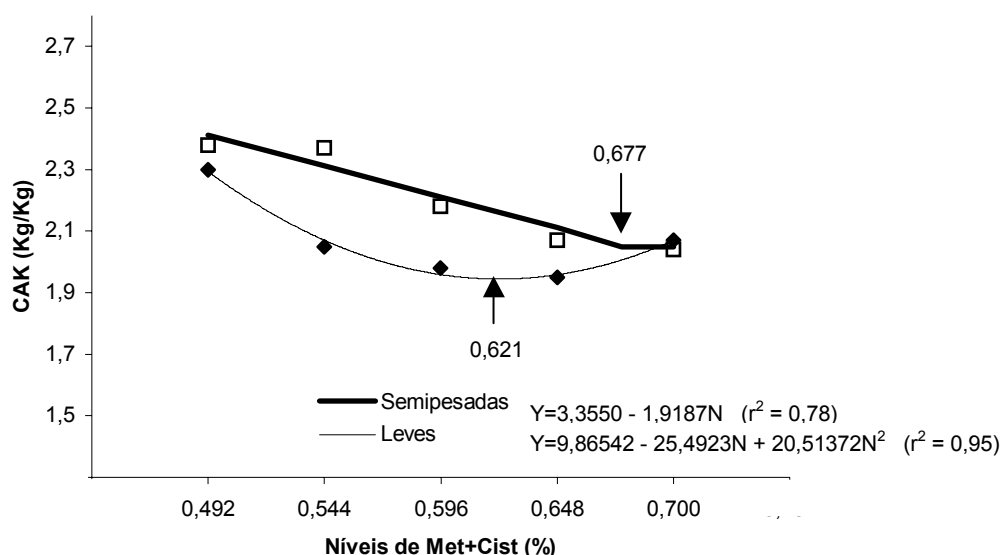
Houve uma melhora considerável na eficiência de utilização da ração para a produção de ovos, com o aumento dos níveis de metionina+cistina digestíveis da dieta. Diversos autores (Schultte et al., 1983; Kuana et al., 1988; Schutte e Jong, 1994; Bertechini, 1995; Waldroup e Hellwig, 1995 e Narvaez Solarte, 1996; Rodrigues et al., 1996; Novak e Scheideler, 2004; Sá, 2005; Geraldo, 2006) também observaram esta melhora quando suplementaram rações deficientes em aminoácidos sulfurosos com níveis crescentes de metionina e atribuíram estes resultados a melhor equilíbrio aminoacídico.

As exigências em metionina+cistina digestíveis estimados através do modelo quadrático para poedeiras leves, considerando o melhor índice de conversão alimentar (CAK), foram de 0,621%, o que corresponde a consumo diário de 685 mg/ave, com um consumo de ração médio de 110,4 g/ave/dia. Para as poedeiras semipesadas estas exigências foram de 0,677%, equivalendo a um consumo diário de 747 mg/ave, estimadas pelo modelo

Linear Response Plateau (LRP) considerando o mesmo índice de conversão alimentar (CAK) e com um consumo de ração médio de 110,4 g/ave/dia.

As equações de resposta para a conversão alimentar aos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta estimadas por meio de regressão quadrática e Linear Response Plateau são mostradas na figura 4.

Figura 4 - Conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovos) das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta.



3.4. Qualidade interna dos ovos

Os efeitos dos níveis de metionina+cistina sobre os índices de gema, índices de albúmen e sobre as unidades Haugh são apresentados na tabela 4.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da linhagem sobre as diversas variáveis avaliadas, onde as poedeiras leves apresentaram melhores resultados de unidades Haugh e índice de albúmen, porém com menor índice de gema, quando comparadas às aves semipesadas. Estes resultados concordam parcialmente com os de Sá (2005) que também percebeu que os ovos de poedeiras leves (Lohmann LSL) apresentaram valores superiores de unidades Haugh e índice de albúmen quando comparado aos ovos das

poedeiras semipesadas (Lohmann Brown) no período de 34 a 50 semanas de idade, sem observar, contudo, diferenças significativas para o índice de gema entre as linhagens. Em experimentos simultâneos a este estudo com o objetivo de determinar as exigências de outros aminoácidos (lisina e treonina), também foi constatado melhor qualidade interna dos ovos de poedeiras leves em relação aos ovos de poedeiras semipesadas, considerando as medidas de unidades Haugh e índice de albúmen. Todavia, Narvaez Solarte (1996) não percebeu estas diferenças de qualidade interna entre ovos das linhagens leves e semipesadas.

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre a qualidade interna dos ovos. Estes resultados concordam com os de Novak e Scheideler (2004) que também não constataram efeito dos níveis de ingestão de metionina+cistina (635 a 877 mg/ave/dia) sobre as unidades Haugh. Porém discordam com os resultados de Narvaez Solarte (1996), que percebeu melhora nas unidades Haugh a medida que se reduzia os níveis de metionina+cistina da dieta.

É preciso salientar que em função dos diversos fatores que afetam a qualidade interna dos ovos, como por exemplo, o tempo de armazenamento dos ovos, a idade das aves, a temperatura no ambiente de produção e na sala de ovos, e a variação nos aparelhos usados para determinar as diversas medições, são bastante comuns as variações de respostas obtidas nos diversos ensaios experimentais.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre as variáveis unidade Haugh (UH), Índice de albúmen (IA) e Índice de gema (IG) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de met+ Cist)	UH		IA		IG	
	Leves	Semipesadas	Leves	Semipesadas	Leves	Semipesadas
0,492	88,08	86,32	0,1023	0,0975	0,4302	0,4436
0,544	89,47	84,78	0,1034	0,0928	0,4275	0,4426
0,596	89,85	84,57	0,1075	0,0944	0,4320	0,4462
0,648	91,07	85,00	0,1095	0,0936	0,4220	0,4501
0,700	85,95	83,30	0,0967	0,0896	0,4237	0,4406
	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Média ¹	88,88 a	84,79 b	0,1038 a	0,0935 b	0,4270 b	0,4446 a
Coefficiente de variação (%)	4,64		11,38		2,71	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

3.5. Componentes dos ovos e ovos não comerciais

Os efeitos dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre os componentes dos ovos (albúmen, gema e casca) bem como sobre a incidência de ovos não comerciais (trincados, quebrados, sem casca, duas gemas, e outros) são apresentados na tabela 5.

Houve efeito da linhagem (P<0,05) sobre os componentes internos dos ovos, onde os ovos das poedeiras leves apresentaram em média menor quantidade de albúmen e uma maior quantidade de gema quando comparado aos ovos das aves semipesadas. Estas diferenças observadas na relação gema: albúmen entre os ovos das aves leves e semipesadas, podem estar relacionadas a fatores genéticos (Ahn et al., 1997; Tharrington et al., 1999).

Não houve efeito significativo (P>0,05) dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre o albúmen dos ovos das poedeiras leves e semipesadas e

sobre a gema dos ovos das aves semipesadas. Entretanto, foi observado efeito linear ($P < 0,01$) dos níveis destes aminoácidos sobre a quantidade de gema dos ovos das aves leves.

Diversos pesquisadores (Prochaska, 1996; Shafer et al., 1998; Harms e Russel, 2003; Novak e Scheideler, 2004) mostraram claramente aumento nos componentes internos dos ovos (gema e albúmen) na medida em que se aumentava o nível de metionina da dieta, mas seus resultados não foram confirmados estatisticamente neste estudo. Contudo, há de se ressaltar que embora não se tenha detectado efeito significativo dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre a quantidade de albúmen e de gema dos ovos, se avaliarmos os resultados numéricos obtidos fica evidente uma redução na quantidade de albúmen e de gema no tratamento contendo o menor nível destes aminoácidos (0,492 %).

Foi observado efeito quadrático e linear ($P < 0,05$) dos níveis de metionina+cistina digestíveis da dieta sobre o percentual de casca dos ovos das poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. A medida em que se aumentaram os níveis destes aminoácidos na dieta houve redução no percentual de casca, possivelmente conseqüente do aumento proporcionado no tamanho dos ovos. Entretanto, não houve reflexo significativo ($P > 0,05$) desta redução na casca do ovo sobre a incidência de ovos não comerciais.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre o peso de albúmen (ALB), peso de gema (GE), porcentagem de casca (PC) e ovos não comerciais (ONC) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de met+ Cist)	ALB (g)		GE (g)		PC (%)		ONC (%)	
	Leves	Semipe- sadas	Leves ²	Semipe- sadas	Leves ³	Semi- pesada s ²	Leves	Semi- pesada s
0,492	38,81	39,6	16,95	16,7	10,0	10,09	0,97	0,41
0,544	42,07	40,9	18,06	17,01	9,40	10,10	2,61	1,92
0,596	41,54	41,8	18,36	17,66	9,43	9,98	1,85	1,31
0,648	40,56	41,3	18,68	17,34	9,48	9,97	1,10	0,83
0,700	40,58	43,3	18,69	17,67	9,50	9,56	1,77	0,94
	ns	ns	*	ns	*	*	ns	ns
Média ¹	40,71 b	41,38 a	18,14 a	17,27 b	9,57 a	9,94 a	1,66 a	1,08 a
Coefficiente de variação (%)	1,5		3,19		3,06		81,26	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

3.6. Variação de peso corporal

Na tabela 6, são apresentados os efeitos dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre a variação de peso corporal ocorrida no período experimental.

Não houve diferença significativa (P>0,05) no peso corporal inicial das aves, evidenciando que esta variável não influenciou nos resultados experimentais.

Em ambas as linhagens foi observado perda de peso corporal no final do período experimental, porém mais acentuada nas poedeiras leves. Esta maior perda de peso corporal das aves leves, provavelmente seja conseqüente de produção superior de ovos (5,7%) quando comparada às poedeiras semipesadas.

Foi observado que os níveis de metionina+cistina digestíveis da dieta proporcionaram efeito quadrático ($P < 0,05$) e linear ($P < 0,01$) sobre o ganho de peso das aves semipesadas e leves, respectivamente. Embora a perda de peso corporal tenha sido observada em todos os tratamentos, esta ocorreu de forma mais drástica quando as poedeiras leves e semipesadas foram alimentadas com os menores níveis de metionina+cistina digestíveis (0,492%), provavelmente em função de um desbalanço aminoacídico mais acentuado. Harms e Russel (2003) quando testaram níveis crescentes de metionina (0,20 a 0,34%) também perceberam maior perda de peso corporal em poedeiras leves que foram alimentadas com dietas que continham os menores níveis de metionina.

A ocorrência de perda de peso corporal ao final do período experimental contraria a recomendação descrita nos manuais das linhagens, visto que são previstos acréscimos no peso corporal das aves entre 54 e 70 semanas de idade. Comparando o peso final médio obtido as 70 semanas de idade (Leves: 1,521 Kg; Semipesadas: 1,817 Kg) com o previsto (Leves: 1,777 Kg; Semipesadas: 2,020 Kg) observa-se considerável distanciamento das recomendações das linhagens.

Um dos fatores que podem ter contribuído para este fenômeno provavelmente seja o nível de proteína bruta (15,0 %) usado nas dietas experimentais, já que Penz e Jensen (1991) embora não tenham percebido diferenças significativas na produção de ovos de poedeiras leves quando testaram dois níveis de proteína bruta (13% X 16%), eles observaram menor peso de ovos e menor ganho de peso corporal nas poedeiras alimentadas com o menor nível protéico, mesmo suplementado com os aminoácidos que se tornaram limitante.

Tabela 6 - Efeito dos níveis de metionina+cistina digestíveis sobre a variação de peso de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de met+ Cist)	Peso Inicial (g/ave)		Peso Final (g/gave)		Variação de Peso (g/ave)	
	Leves	Semipe- sadas	Leves ²	Semipe- sadas ³	Leves ²	Semipe- sadas ³
0,492	1616	1876	1470	1705	- 146	- 171
0,544	1614	1876	1534	1848	- 81	- 28
0,596	1614	1876	1518	1852	- 96	- 24
0,648	1614	1877	1534	1850	- 80	- 28
0,700	1616	1877	1550	1832	- 66	- 45
	ns	ns	*	**	*	**
Média ¹	1614,8 b	1876,4 a	1521,2 b	1817,4 a	- 93,8 b	- 59,2 a
Coeficiente de variação (%)	0,85		2,78		-64,27	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

3.7. Equações usadas para estimar as exigências de metionina+cistina digestíveis

Nas tabela 7 e 8, são apresentadas as diversas equações usadas para determinação das exigências de aminoácidos sulfurosos digestíveis em função das diversas variáveis estudadas.

Tabela 7 - Valores de exigência em aminoácidos sulfurosos digestíveis, relação aminoácidos sulfurosos/Lisina, coeficientes de determinação e equações de predição ajustadas para as variáveis peso de ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar (CAK) e porcentagem de casca do ovo (PC) de poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade estimadas pelo modelo quadrático.

Modelo Quadrático					
Variáveis	Equações Ajustadas	Exigência		Relação	r ²
		(%)	(mg/ave/dia)		
PO (g)	$\hat{Y} = -21,5566 + 277,944N - 219,384N^2$	0,633	698	96	0,85
MO (g/ave/dia)	$\hat{Y} = -101,516 + 491,610N - 380,956N^2$	0,645	712	98	0,98
CAK (Kg/Kg)	$\hat{Y} = 9,86542 - 25,4923N + 20,51372N^2$	0,621	685	95	0,98
PC (%)	$\hat{Y} = 24,6721 - 49,6666N + 40,2531N^2$	0,616	680	94	0,87

Tabela 8 - Valores de exigência em aminoácidos sulfurosos digestíveis, relação aminoácidos sulfurosos/Lisina, coeficientes de determinação e equações de predição ajustadas para as variáveis produção de ovos por ave por dia (OAD), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (CAK) de poedeiras semipesadas de 54 a 70 semanas de idade estimadas pelo modelo Linear Response Plateau (LRP).

Linear Response Plateau (LRP)						
Variáveis	Equação da Reta	Platô	Exigência		Relação	r ²
			(%)	mg/ave/dia		
OAD (%)	$\hat{Y} = 38,31923 + 67,1153N$	$\hat{Y} = 82,01$	0,651	718	100	0,97
MO (g/ave/dia)	$\hat{Y} = 16,9853 + 57,1923N$	$\hat{Y} = 54,44$	0,655	723	100	0,99
CAK (Kg/Kg)	$\hat{Y} = 3,3550 - 1,9187N$	$\hat{Y} = 2,05$	0,677	747	103	0,78

4 . CONCLUSÕES

Considerando a importância econômica da variável massa de ovo e o fato desta ser composta pelo peso e produção de ovos, conclui-se que são necessários para as poedeiras leves 0,645% de metionina+cistina digestíveis na dieta, correspondendo a um consumo diário de 712 mg/ave e 12,5g de metionina+cistina digestível / g de massa de ovo produzida e uma relação metionina+cistina/lisina igual a 98. Para as poedeiras semipesadas maximizarem a massa de ovo são necessários 0,655% de metionina+cistina digestíveis na dieta, correspondendo a um consumo diário de 723 mg/ave e 13,2g de metionina+cistina digestível / g de massa de ovo produzida e uma relação metionina+cistina/lisina igual a 100.

CAPÍTULO 3

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS DE 54 A 70 SEMANAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

As exigências dos aminoácidos para poedeiras são bastante pesquisadas atualmente, já que se constitui como prática universal calcular as dietas das aves poedeiras em necessidade de aminoácidos ao invés de proteína (Camps, 2001). Entretanto, de acordo com Faria (2002) os resultados disponíveis na literatura são poucos consistentes e parece que até o momento não há concordância entre os níveis de treonina recomendados. Segundo Huygherbaert e Butler (1991) fatores nutricionais, ambientais, genéticos e a variedade de métodos usados nas determinações das exigências nutricionais de treonina são responsáveis por estas variações. Nas aves poedeiras, a deficiência de treonina interfere de forma direta na resposta produtiva (Huygherbaert e Butler, 1991; Ishibashi et al., 1998; Camps, 2001; Faria et al., 2002), além de participar de forma intensa do turnover protéico corporal, principalmente na mucosa intestinal (Novak e Scheideler, 2004).

A treonina é o terceiro aminoácido limitante nas dietas a base de milho e farelo de soja (Sá, 2005), sendo, portanto, após a lisina e a metionina, o aminoácido a ser suplementado nas rações de poedeiras.

O objetivo deste trabalho foi o de determinar as exigências nutricionais em treonina digestível para aves poedeiras leves e semipesadas em produção no período de 54 a 70 semanas de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de novembro de 2003 a fevereiro de 2004.

No experimento foram utilizadas 360 aves com 54 semanas de idade, sendo 180 da marca comercial LOHMANN LSL e 180 da marca comercial LOHMANN BROWN, distribuídas em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de treonina digestível e duas linhagens (leves e semipesadas) no delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições e 6 aves por unidade experimental.

As poedeiras foram criadas no piso em galpão aberto, sendo na 17^a semana de idade transferidas para um galpão de postura de 60 x 9 m, totalmente aberto e coberto com telhas de barro, sendo alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm.

Durante as fases de cria, recria e produção até as 54 semanas de idade, as aves foram manejadas e receberam alimentação conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens, porém, seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2000) na elaboração das dietas.

Para determinação da exigência em treonina digestível, foram formuladas rações isoprotéicas, variando em cinco níveis de treonina digestível e fixando a lisina digestível em 0,653%. Estes níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal suplementada com cinco níveis de L-treonina (98%) em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico e quando necessário

pelo amido, de forma a proporcionar 0,380; 0,413; 0,445; 0,478; e 0,511% de treonina digestível e as relações (treonina digestível/lisina digestível) 58; 63; 68; 73 e 78 nas rações, para as poedeiras leves e semipesadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Composições percentuais e valor nutricional das dietas (Basal e tratamentos)

Ingredientes	T1 (Basal)	T2	T3	T4	T5
Farelo de soja (45%)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Glúten de Milho (60%)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Farelo de trigo	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Raspa de Mandioca	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Sorgo baixo tanino	40,564	40,564	40,564	40,564	40,564
Óleo vegetal	4,119	4,119	4,119	4,119	4,119
Fosfato bicálcico	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Calcário	8,895	8,895	8,895	8,895	8,895
Sal comum	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Cloreto de colina (60%)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Mistura vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Carbonato de Potássio	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071
Amido	0,027	0,041	0,055	0,068	0,081
L-Glutâmico	0,208	0,158	0,108	0,059	0,01
L-Treonina (98%)	0	0,036	0,072	0,108	0,144
DL-Metionina (98%)	0,242	0,242	0,242	0,242	0,242
L-lisina HCl (78%)	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
L-Isoleucina	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
L-Tryptofano	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
L-Valina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada⁴ (Aminoácidos em base digestível)					
Proteína bruta(%)	13,07	13,07	13,07	13,07	13,07
Energia metabolizável (Mcal/kg)	2801	2801	2800	2800	2800
Cálcio (%)	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio (%)	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545
Treonina (%)	0,380	0,413	0,445	0,478	0,511
Lisina (%)	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Metionina (%)	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418
Metionina + cistina (%)	0,588	0,588	0,588	0,588	0,588
Triptofano (%)	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159
Arginina (%)	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
Leucina (%)	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221
Isoleucina (%)	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
Histidina (%)	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273
Fenilalanina (%)	0,588	0,588	0,588	0,588	0,588
Treonina / Lisina	58	63	68	73	78

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

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

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. 2000 com consumo de ração estimado em 110 g/ave/dia.

A digestibilidade dos aminoácidos sintéticos e os demais nutrientes contidos nas rações, exceto proteína bruta, seguem as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

Todas as poedeiras consumiram a mesma ração até a 54^a semana de idade, e antes de começar a ministrar as rações experimentais, procedeu-se a distribuição das aves, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

A partir da 54^a semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve a duração de 16 semanas. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, as 7:00 e as 17:00 horas, garantindo às aves consumo fixo de alimento próximo de 110 gramas e água a vontade, durante todo o período experimental.

Utilizou-se o programa de luz contínuo, sendo fornecido às aves 16 horas de luz e 8 horas de escuro. A temperatura e umidade relativa no galpão foram monitoradas duas vezes ao dia, por termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e úmido, que foram distribuídos por toda a instalação, posicionado à altura das aves e tiveram como valores médios no período experimental 26,2; 20,3; 23,5 e 22,9°C, respectivamente.

O ensaio experimental foi dividido em quatro períodos de coletas dos ovos, sendo cada um correspondente a 28 dias, com os seguintes parâmetros avaliados:

- Produção de ovos: Computada diariamente e de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental foi calculada a produção de ovos por ave/dia.
- Consumo de ração: Determinado ao término de cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.
- Conversão alimentar: Calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovo (kg/kg), em cada um dos quatro períodos.

- **Peso médio dos ovos:** Foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.
- **Massa de ovo:** Expresso em gramas por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pela produção de ovos por ave/dia no respectivo período.
- **Perda de ovos:** Foram computados todos os ovos não comerciais (trincados, quebrados, de casca mole, sem casca e com duas gemas). A relação de ovos não comerciais e o total de ovos produzidos no experimento são apresentados na forma de porcentagem para cada um dos tratamentos.
- **Peso médio dos componentes dos ovos:** Todos os ovos foram coletados nos três últimos dias de cada período. Para a separação dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema), foi feita a ruptura da casca e a separação das partes, para posterior pesagem da casca e da gema. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.
- **Variação de peso corporal:** Todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção da variação de peso corporal médio, obtido pela diferença entre as duas pesagens.
- **Qualidade interna do ovo:** A qualidade interna dos ovos foi medida em uma amostra de quatro ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados em balança com precisão de 0,1 g. No mesmo dia, se procedeu à quebra dos mesmos, para a medição da altura de albúmen e da gema, feita com micrômetro do tipo AME S-6428 para, posteriormente determinar as unidades Haugh, segundo a seguinte fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$, Sendo: 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, para determinação dos índices de albúmen e gema, por meio das seguintes fórmulas:
- Índice de albúmen = altura do albúmen (mm) / média dos diâmetros do albúmen (mm)
- Índice de gema = altura de gema (mm) / média dos diâmetros de gema (mm)

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas de acordo com o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997), sendo os graus de liberdade dos níveis de aminoácidos em estudo, dentro de cada marca, decompostos nos seus efeitos lineares, quadráticos, cúbicos e quárticos.

As estimativas das exigências dos aminoácidos em estudo foram estabelecidas mediante o uso de modelos quadráticos e, ou, “Linear Response Plateau”, conforme ajustamento dos dados.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. Consumo de ração e de treonina digestível

Os resultados obtidos para consumo de ração e de treonina digestível durante o período experimental são apresentados na tabela 2.

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de treonina digestível no consumo médio de ração, entre as poedeiras leves e semipesadas, embora sejam descritos na literatura consumo de ração superior por parte das poedeiras semipesadas (Valério, 1996; Manuais comerciais). Cabe salientar que as dietas experimentais foram balanceadas para um consumo estimado de 110 gramas/ave/dia e procurou-se fornecer algo próximo deste valor para ambas as linhagens e nesta situação é possível que as poedeiras semipesadas tenham sido submetidas a restrição alimentar. Também há uma série de variáveis (genética, idade, temperatura, etc.) que interferem na resposta de consumo das aves, tornando inviável uma analogia entre os resultados experimentais. Também foi observado efeito quadrático dos níveis destes aminoácidos sobre o consumo de ração da linhagem leve, fato que não foi verificado nas poedeiras semipesadas.

O consumo de treonina digestível aumentou de forma linear ($P<0,01$) em função da concentração dos níveis dietéticos, tanto para as poedeiras leves quanto para as semipesadas.

3.2. Produção, peso e massa de ovo

Os resultados obtidos para produção, peso e massa de ovo para a fase experimental são apresentados na tabela 2.

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) da linhagem sobre a produção, peso e massa de ovo mostrando potencial produtivo semelhante entre as linhagens. Estes resultados são discordantes aos relatados por Valério (1996) e Sá (2005) que perceberam maior massa de ovo produzida pelas poedeiras semipesadas em relação as leves quando determinaram a exigência nutricional de treonina para estas aves. Entretanto, cabe salientar que as fases de produção investigadas por estes autores foram distintas a deste experimento e a idade é um dos fatores que interferem na resposta produtiva das aves (Grobas et al. 1999).

Houve efeito significativo dos níveis de treonina digestível da dieta sobre o desempenho produtivo, sendo verificada resposta quadrática para a produção de ovos ($P<0,01$) de ambas as linhagens e para massa de ovo das aves leves ($P<0,01$) e semipesadas ($P<0,05$). Huyghebart e Butler (1991) também observaram efeito dos níveis de treonina dietético sobre a produção e massa de ovo de poedeiras semipesadas (Isa Brown) no período entre 28 e 38 semanas de idade e segundo estes autores, as aves alimentadas com dietas contendo 0,39% de treonina apresentaram taxa de postura inferior (72,0%) às das aves alimentadas com dietas contendo 0,51% de treonina (86,9%). Também outros autores (Ishibashi et al., 1998; Camps, 2001; Faria et al., 2002) observaram efeitos significativos dos níveis de treonina dietético sobre o desempenho de aves poedeiras.

Com relação ao peso de ovo, não foi detectado efeito significativo ($P<0,05$) dos níveis de treonina digestível da dieta tanto para os ovos de poedeiras leves quanto para os das semipesadas, concordando com os resultados obtidos por Huyghebart e Butler (1991), Ishibashi et al., (1998), Camps, (2001), Faria et al., (2002) e Sá, (2005).

Tabela 3 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis consumo de ração (CR), consumo de treonina digestível (CT), produção de ovos por ave por dia (OAD), peso de ovo (PO) e massa de ovo (MO) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de treonina)	CR (g/ave/dia)		CT (mg/ave/dia)		OAD (%)		PO (g)		MO (g/ave/dia)	
	Leves ³	Semipe- sadas	Leves ²	Semipe- sadas ²	Leves ³	Semipe- sadas ³	Leves	Semipe- sadas	Leves ³	Semipe- sadas ³
0,380	108	106	410,4	402,8	66,6	66,7	68,2	66,5	45,4	44,3
0,413	109	110	450,1	454,3	70,6	71,3	66,1	67,1	46,6	47,8
0,445	111	109	493,9	485,0	78,6	74,9	66,2	66,0	52,0	49,4
0,478	111	111	530,5	530,5	76,2	75,6	66,0	66,9	50,3	50,6
0,511	107	107	546,7	546,7	67,0	73,2	66,0	66,0	44,1	48,3
	**	ns	**	**	**	**	ns	ns	**	*
Média ¹	109,2 a	108,6 a	486,3 a	483,8 a	71,8 a	72,3 a	66,5 a	66,5 a	47,6 a	48,0 a
Coefficiente de variação (%)	3,54		3,65		6,78		2,8		6,69	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

As exigências de treonina digestível foram estimadas em 0,448% e 0,446% para as aves leves correspondendo a um consumo diário de 489 mg/ave e 487 mg/ave, com um consumo de ração médio de 109,2 g/ave/dia e de 0,468% e 0,465% para as aves semipesadas correspondendo a um consumo diário de 508 mg/ave e 505 mg/ave, com um consumo de ração médio de 108,6 g/ave/dia, considerando para ambas as linhagens as variáveis de produção e massa de ovo, respectivamente. Estes resultados são superiores aos recomendados por de Faria et al. (2002) que concluíram que a exigência diária de treonina total para poedeiras leves foram de 393 e 447 mg/ave/dia para maximizar a produção e a massa de ovo, respectivamente no período de 45 a 52 semanas de idade e de Ishibashi et al., (1998), que estimaram uma exigência de 0,395% de treonina total dietética equívulendo a um consumo diário de 457 mg/ave/dia para poedeiras leves entre 29 e 39 semanas de idade, considerando a massa de ovo.

De acordo com Faria et al. (2002) são necessários o consumo de 9,4 mg de treonina total para se produzir 1 g de massa de ovo pelas poedeiras leves e segundo Rostagno (2005) estes valores são de 9,7 e 9,9 mg de treonina digestível para as poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Os resultados obtidos neste experimento mostram que são necessários os valores de 9,5 mg para as aves leves (487/50,8) e 10,0 mg para as aves semipesadas (505/50,1), portanto próximos aos recomendados por Rostagno (2005).

Os níveis de treonina digestível recomendados neste estudo propiciaram durante a fase experimental uma massa de ovo média máxima de 50,8 g/dia para as poedeiras leves e de 50,1 g/dia para as semipesadas. Estes resultados foram inferiores aos descritos nos manuais das linhagens, que indicam para o período avaliado uma massa de ovo média de 54,6 g/dia e de 53,0 g/dia para as aves leves e semipesadas, respectivamente. Segundo Valério (1996), poedeiras alimentadas com dietas contendo baixo teor protéico e suplementada com aminoácidos essenciais têm apresentado bons resultados, mas não máximo desempenho. Há de se ressaltar que em experimentos simultâneos foram determinadas exigências nutricionais de lisina e metionina+cistina digestíveis superiores às usadas neste estudo, e sendo assim é possível que a resposta da produção de ovos à suplementação de

treonina digestível na dieta tenha sido limitada pelos níveis dietéticos destes outros aminoácidos.

Se considerarmos os resultados para máxima produção de massa de ovo na avaliação da melhor relação treonina digestível/lisina digestível, chegamos aos valores de 68 para as aves leves e de 71 para as semipesadas. Estas relações estão próximas às recomendadas por Sá (2005) que foram de 70 para aves leves e semipesadas e Geraldo (2006) que foi de 71 para poedeiras leves. Todavia, são superiores às recomendadas por Rostagno (2005) que é de 66, tanto para aves leves quanto para semipesadas.

As equações de resposta de produção e massa de ovo aos níveis de treonina digestível estimados por meio de regressão quadrática são mostradas nas figuras 1,2.

Figura 1 - Produção de ovos das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de treonina digestíveis da dieta.

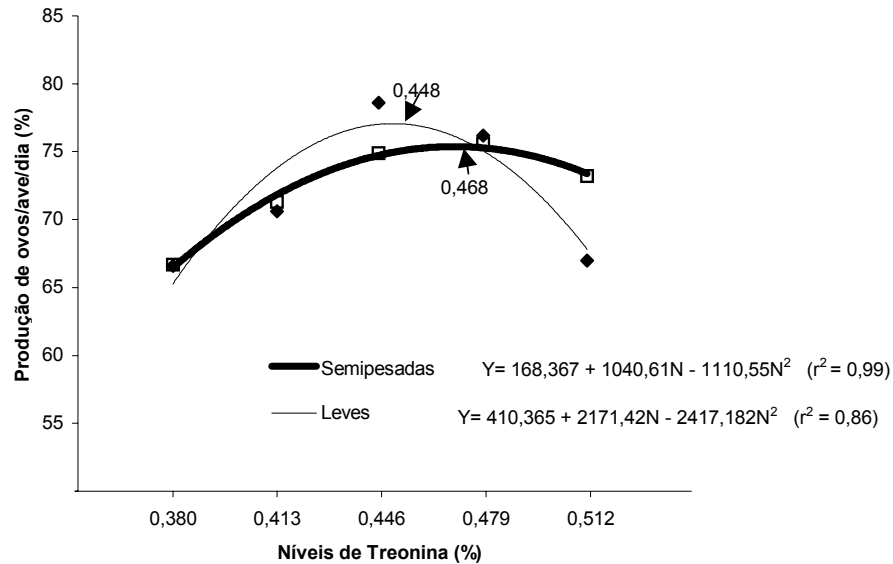
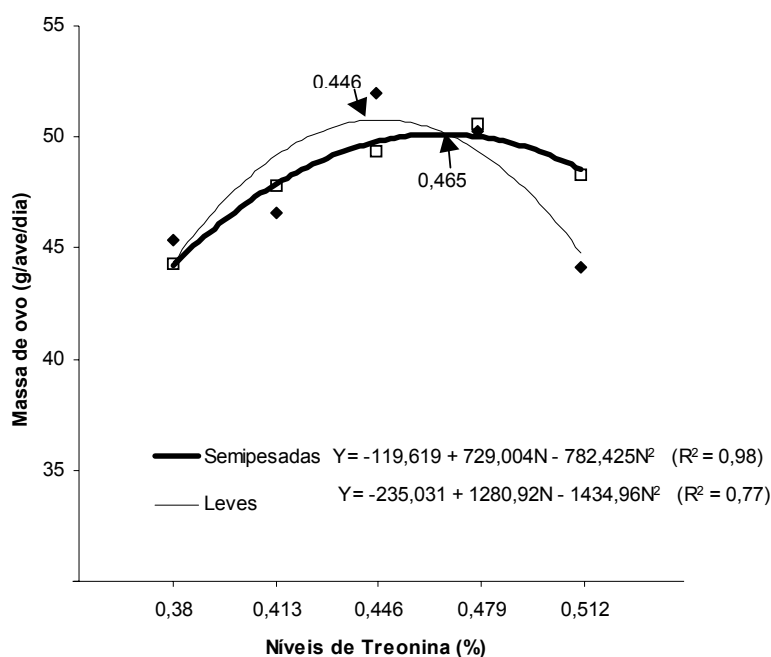


Figura 2 - Massa de ovo das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de treonina digestíveis da dieta.



3.3. Conversão alimentar

Os resultados obtidos para conversão alimentar expressos em quilograma de ração consumida por dúzia de ovos produzidos (CAD) e quilograma de ração consumida por quilograma de ovos produzidos (CAK) são apresentados na tabela 3.

A conversão alimentar (CAK e CAD) das poedeiras leves (2,31 e 1,83, respectivamente) não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) da conversão alimentar das poedeiras semipesadas (2,26 e 1,81, respectivamente), apesar desta última ter apresentado numericamente resultados melhores de conversão. Valério (1996), testando níveis nutricionais de treonina (0,510 a 0,635) em duas linhagens de poedeiras, também não observou diferença significativa para conversão alimentar (Kg de ração por dúzia de ovos ou por Kg de ovos) entre as linhagens estudadas.

Os níveis de treonina digestível da dieta influenciaram de forma significativa a conversão alimentar (CAD e CAK) de ambas as linhagens, sendo para a poedeira semipesada observado efeito quadrático ($P < 0,05$) para a variável CAK e linear ($P < 0,01$) para a variável CAD e para as leves houve

efeito quadrático ($P < 0,01$) para as variáveis CAK e CAD. Diversos autores (Huyghebaert e Butler, 1991; Yamazaki et al., 1997 e Ishiabashi et al., 1998) também constataram efeito significativo dos níveis de treonina da dieta sobre a melhora da conversão alimentar. Porém, Valério (1996) não percebeu influência dos níveis dietético destes aminoácidos (0,510 a 0,635%) sobre a conversão alimentar de poedeiras leves e semipesadas.

Tabela 3 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovo e Kg de ração/Dúzia de ovos) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de treonina)	CAK (Kg/Kg)		CAD (Kg/dúzia)	
	Leves ³	Semipesadas ³	Leves ³	Semipesadas ²
0,380	2,39	2,41	1,95	1,92
0,413	2,37	2,30	1,87	1,86
0,445	2,14	2,20	1,70	1,74
0,478	2,22	2,20	1,76	1,76
0,511	2,44	2,23	1,91	1,77
	**	*	**	**
Média ¹	2,31 a	2,26 a	1,83 a	1,81 a
Coefficiente de variação (%)	6,14		6,23	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

** (P<001); *P(<0,05); ns P(>0,05), pelo teste F

As exigências nutricionais foram estimadas através de regressão quadrática tanto para poedeiras leves quanto para as semipesadas. Para as leves foram estimados níveis de 0,451 e 0,446% correspondendo a um consumo diário de 492 mg/ave e 487mg/ave, com um consumo de ração médio de 109,2 g/ave/dia usando as variáveis CAD e CAK, respectivamente. Para as poedeiras semipesadas foram de 0,472% equivalendo a consumo diário de 513mg/ave, com um consumo de ração médio de 108,6 g/ave/dia, considerando a variável CAK na determinação.

As equações de resposta para a conversão alimentar aos níveis de treonina digestível da dieta estimadas por meio de regressão quadrática são mostradas na figuras 3 e 4.

Figura 3 - Conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovos) das poedeiras leves e semipesadas em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

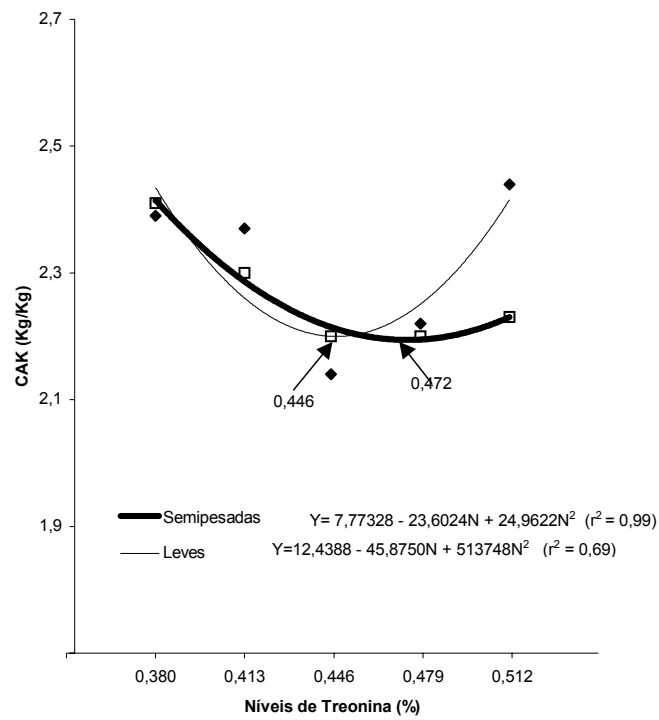
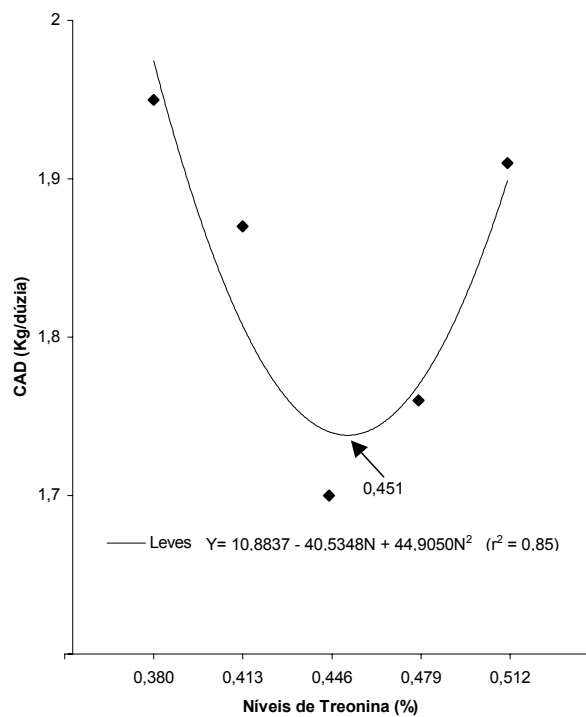


Figura 4 - Conversão alimentar (Kg de ração/Dúzia de ovos) das poedeiras leves em função dos níveis de treonina digestível da dieta



3.4. Qualidade interna dos ovos

Os efeitos dos níveis de treonina digestível sobre os índices de gema, índices de albúmen e sobre as unidades Haugh são apresentados na tabela 4.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da linhagem sobre as diversas variáveis avaliadas, onde a média de unidades Haugh e Índice de albúmen das poedeiras leves foram superiores às médias das semipesadas. Já o índice de gema dos ovos das poedeiras leves foi inferior ao dos ovos das aves semipesadas. Parece haver um consenso na literatura de que diversos fatores, entre eles a linhagem, possam interferir na qualidade interna dos ovos. Neste sentido, Silversids e Scott (2001) avaliaram o efeito de duas linhagens (Isa-White e Isa-Brown) sobre a qualidade dos ovos e concluíram haver diferença significativa entre as linhagens onde as poedeiras leves apresentaram maior altura de albúmen denso em relação aos ovos das poedeiras semipesadas. Valério (1996) também percebeu que as poedeiras leves apresentaram valores superiores de unidades Haugh e índice de albúmen em relação às poedeiras semipesadas, seus resultados que foram confirmados por Sá (2005). Cabe salientar que em estudos paralelos a este, também ficou evidenciada uma qualidade superior dos ovos das linhagens leves em relação às semipesadas.

Os níveis de treonina digestível da dieta não influenciaram significativamente ($P > 0,05$) a qualidade interna dos ovos (UH, IA e IG) das aves leves e semipesadas concordando com os resultados obtidos por Valério (1996).

Tabela 4 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis unidade Haugh (UH), Índice de albúmen (IA) e Índice de gema (IG) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de treonina)	UH		IA		IG	
	Leves	Semipe- sadas	Leves	Semipe- sadas	Leves	Semipe- sadas
0,380	87,66	84,72	0,1022	0,0944	0,4266	0,4415
0,413	87,39	82,65	0,1012	0,0892	0,4150	0,4384
0,445	88,22	83,48	0,1020	0,0916	0,4134	0,4385
0,478	88,64	81,50	0,1049	0,0843	0,4188	0,4419
0,511	86,11	83,10	0,0974	0,0898	0,4278	0,4428
	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Média ¹	87,60 a	83,09 b	0,1015 a	0,0898 b	0,4203 b	0,4406 a
Coeficiente de variação (%)	4,09		10,34		2,94	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.
ns P(>0,05), pelo teste F

3.5. Componentes dos ovos e ovos não comerciais

Os efeitos dos níveis de treonina digestível sobre os componentes dos ovos (albúmen, gema e casca) bem como sobre a incidência de ovos não comerciais (trincados, quebrados, sem casca, duas gemas, outros) são apresentados na tabela 5.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) da linhagem no percentual de casca dos ovos, porém foi observado maior incidência de ovos não comerciais ($P < 0,05$) por parte das poedeiras semipesadas. Também, houve efeito da linhagem ($P < 0,05$) sobre os componentes internos dos ovos, onde os ovos das poedeiras leves apresentaram em média menor quantidade de albúmen e maior quantidade de gema quando comparado aos ovos das aves semipesadas. Estes resultados concordam com outros estudos paralelos e provavelmente estas diferenças entre os componentes internos dos ovos das diversas linhagens possam ser de origem genética (Ahn et al, 1997 e

Tharrington et al, 1999), já que as alterações observadas são basicamente na relação gema/clara, não refletindo no peso do ovo.

Não foi observado efeito significativo dos níveis de treonina digestível sobre a quantidade de gema, de albúmen, percentual de casca e ovos não comerciais das aves leves e semipesadas. Estes resultados já eram esperados, visto que os níveis destes aminoácidos também não influenciaram no peso dos ovos.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre o peso de albúmen (ALB), peso de gema (GE), porcentagem de casca (PC) e ovos não comerciais (ONC) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% treonina)	ALB (g)		GE (g)		PC (%)		ONC (%)	
	Leves	Semipe- sadas	Leves	Semipe- sadas	Leves	Semi- pesada s	Leves	Semi- pesada s
0,380	42,3	42,3	18,8	17,6	10,0	10,09	0,35	1,55
0,413	40,8	42,3	18,9	18,0	9,40	10,10	0,03	1,12
0,445	41,6	41,7	18,7	17,8	9,43	9,98	0,00	1,60
0,478	41,0	42,8	18,3	18,0	9,48	9,97	0,19	1,06
0,511	41,1	41,6	18,3	18,0	9,50	9,56	0,05	0,89
	ns	ns	ns	ns	ns	Ns	ns	ns
Média ¹	41,3 b	42,1 a	18,6 a	17,8 b	9,57 a	9,94 a	0,12 b	1,24 a
Coeficiente de variação (%)	1,62		3,39		3,06		58,9	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.
ns P(>0,05), pelo teste F

3.6. Variação de peso corporal

Na tabela 6, são apresentados os efeitos dos níveis de treonina digestível sobre o ganho de peso corporal ocorrido no período experimental.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) no peso corporal inicial das aves, evidenciando que esta variável não influenciou nos resultados experimentais.

Foi observado efeito significativo ($P<0,05$) da linhagem sobre o ganho de peso corporal das aves, onde as poedeiras semipesadas perderam em média mais peso corporal em relação às aves leves, possivelmente em função de maior mobilização corporal para atender uma maior demanda nutricional para manutenção.

Foi verificado perda de peso corporal em todos os níveis de treonina avaliados, porém com maior intensidade nas aves alimentadas com a dieta contendo o menor nível deste aminoácido, conseqüente possivelmente de maior desbalanço aminoacídico. Huyghebaest e Butler (1991) também observaram perda de peso quando as aves poedeiras foram alimentadas com dietas contendo níveis inferiores a 0,40% de treonina na dieta.

Os níveis de treonina digestível não interferiram de forma significativa ($P>0,05$) no ganho de peso corporal das aves leves, porém influenciaram de forma linear ($P<0,01$) nesta variável para a linhagem semipesada. A perda de peso corporal observada contraria as recomendações descritas nos manuais das linhagens e podem ter sido influenciadas pelos níveis de proteína bruta da dieta (13,0%) conforme percebido por Pens e Jensen (1991) e comentado por Valério (1996).

Tabela 6 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre a variação de peso de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade.

Tratamento (% de treonina)	Peso Inicial (g/ave)		Peso Final (g/gave)		Variação de Peso (g/ave)	
	Leves	Semipe- sadas	Leves	Semipe- sadas ²	Leves	Semipe- sadas ²
0,380	1674	1960	1466	1664	- 208	- 296
0,413	1672	1959	1477	1744	- 195	- 214
0,445	1674	1960	1491	1706	- 184	- 253
0,478	1673	1957	1485	1713	- 188	- 244
0,511	1676	1955	1477	1778	- 199	- 176
	ns	ns	ns	**	ns	**
Média ¹	1673 b	1958 a	1479 b	1721 a	- 194 a	- 236 b
Coeficiente de variação (%)	0,72		3,35		-24,59	

¹ As médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

² Efeito Linear

³ Efeito quadrático

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

3.7. Equações usadas para estimar as exigências de treonina digestível

Nas tabela 7 e 8, são apresentadas as diversas equações usadas para determinação das exigências de treonina digestível em função das diversas variáveis estudadas.

Tabela 7 - Valores de exigência em treonina digestível, relação treonina/Lisina, coeficientes de determinação e equações de predição ajustadas para as variáveis consumo de ração (CR), produção de ovos por ave por dia (OAD), massa de ovos (MO) e conversão alimentar (CAK, CAD) de poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade estimadas pelo modelo quadrático.

Modelo Quadrático					
Variáveis	Equações Ajustadas	Exigência		Relação	r ²
		%	mg/ave/dia		
CR (g)	$\hat{Y} = -0,05832 + 0,761081N - 0,8555N^2$	0,444	485	68	0,73
OAD (%)	$\hat{Y} = 410,365 + 2171,42N - 2417,182N^2$	0,448	489	68	0,86
MO (g/ave/dia)	$\hat{Y} = -235,031 + 1280,92N - 1434,96N^2$	0,446	487	68	0,77
CAD (Kg/dúzia)	$\hat{Y} = 10,8837 - 40,5348N + 44,9050N^2$	0,451	492	69	0,85
CAK (Kg/Kg)	$\hat{Y} = 12,4388 - 45,8750N + 51,3748N^2$	0,446	487	68	0,69

Tabela 8 - Valores de exigência em treonina digestível, relação treonina/Lisina, coeficientes de determinação e equações de predição ajustadas para as variáveis produção de ovos por ave por dia (OAD), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (CAK) de poedeiras semipesadas de 54 a 70 semanas de idade estimadas pelo modelo quadrático.

Modelo Quadrático					
Variáveis	Equação da Reta	Exigência		Relação	r ²
		%	Mg/ave/dia		
OAD (%)	$\hat{Y} = 168,367 + 1040,61N - 1110,55N^2$	0,468	508	71	0,99
MO (g/ave/dia)	$\hat{Y} = -119,619 + 729,004N - 782,425N^2$	0,465	505	71	0,98
CAK (Kg/Kg)	$\hat{Y} = 7,77328 - 23,6024N + 24,9622N^2$	0,472	513	72	0,99

4. CONCLUSÕES

Considerando que os resultados obtidos foram muito similares entre as diversas variáveis avaliadas, optamos em recomendar o valor médio observado para máximo desempenho de cada linhagem. Sendo assim são necessários para as aves poedeiras leves nível de 0,447% de treonina digestível na dieta, correspondendo a consumo diário de 488 mg/ave e 9,5g de treonina digestível / g de massa de ovo produzida e relação treonina digestível/lisina digestível de 68 e para as poedeiras semipesadas níveis de 0,468% de treonina digestível, eqüivalendo a consumo diário de 509 mg/ave e 10,0g de treonina digestível / g de massa de ovo produzida e relação treonina digestível/lisina digestível de 71.

3. CONCLUSÕES GERAIS

Concluiu-se que a exigência de lisina digestível (experimento 1) foram de 0,724% e 0,692%, correspondendo a 784 e 748 mg/ave/dia para as poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. No experimento 2, para as poedeiras leves, a exigência em metionina + cistina digestíveis foram de 0,645%, correspondendo a um consumo diário de 712 mg/ave e uma relação metionina+cistina/lisina igual a 98. Para as semipesadas, a exigência de metionina + cistina digestíveis foram de 0,655%, correspondendo a um consumo diário de 723 mg/ave e uma relação metionina + cistina/lisina igual a 100. No experimento 3, para as poedeiras leves, a exigência em treonina digestível foram de 0,447%, correspondendo a um consumo diário de 488 mg/ave e uma relação treonina/lisina igual a 68. A exigência de treonina digestível para as poedeiras semipesadas foi estimada em 0,468%, correspondendo a um consumo diário de 509 mg/ave e uma relação treonina/lisina igual a 71.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, D. U.; KIM, S. M. and SHU, H. Effect of Egg Size and Strain and Age Of Hens On The Solids Content Of Chicken Eggs. **Poultry Science**, V:76, p. 914-919, 1997.

ANDRADE, L.; Leandro, N.M.; Stringhini, J.H., et al. Universidade Federal de Goiás – UFG, 2003.

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.

AUSTIC, R.E. **Nutrient requeriments of poultry and nutritional research**. Edition Fischer and Boorman. Butterworths. London, 1986.

BERTECHINI, A. G.; TEIXEIRA A. S.; LIRA, V.M.C. Níveis de lisina para poedeiras comerciais leves na fase de pico de postura.. In: Conferência APINCO de ciência e tecnologia avícola, Curitiba. **Anais....** Curitiba, PR: APINCO, p.75, 1995.

CALDARA, F. R.; BERTO, D. A.; BISINOTO, S. K.; TRINDADE NETO, M. A.; WESCHLER, F. S. Exigências de lisina de leitões (6 a 11 kg) alimentados com rações formuladas com base no conceito de proteína ideal. In: Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP, p. 884-885, 2001.

CALDERON, V. M.; JENSEN, L.S. The requirement for sulfur amino acid by laying hens as influenced by the protein concentration. **Poultry Science**, v. 69, n. 6, p. 934-44, 1990.

CAMPS, D.M. Dietas bajas en proteínas con suplementación de treonina y triptofano en la alimentación de ponedoras comerciales. **Revista Cubana de Ciência Avícola**, v.25, p.131-136, 2001.

CAREW JR, B.L.; FOSS, D.C.; BEE, D.E. Dietary energy concentration effect on performance of white leghorn hens at various densities cages. **Poultry Science**, V:5, p. 1090-1098, 1980.

CARVALHO, D.C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S., et al. Exigências nutricionais de lisina para poedeiras leves no período final de postura, submetidas a estresse térmico. In Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.26, 2004.

CHAMPE, P. C. e HARVEY, R. A. **Bioquímica Ilustrada**. Editora Artes Médicas Sul Ltda, Porto Alegre, 446 páginas, 1996.

CVB. Aminoacid requeriments in laying hens and broilers. In Dutch. **CVB Documentation report** nr. 18. November, 1996.

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

FARIA, D. E., et al. Desempenho, temperatura corporal e qualidade d ovos de poedeiras alimentadas com vitaminas D e C em três temperaturas ambiente. **Revista Brasileira de ciência Avícola**, v.3, p. 49-56, 2001.

FARIA, D. E.; HARMS, R. H.; RUSSEL, G. B., et al. Requerimiento de treonina de ponedoras comerciales alimentadas con una dieta de harina de maíz y trigo. **Poultry Science**, v. 81, p.809-14, 2002.

GERALDO, A. **Aminoácidos sulfurosos, Lisina, e treonina digestíveis para poedeiras comerciais leves em produção**. Lavras, Mg: UFLA, 189 p. Dissertação em execução (Doutorado em Zootecnia), 2006.

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.

GROBAS, S.; MENDEZ, J.; DE BLAS, C. and MATEOS, G.G. Influence of dietary energy, supplemental fat and linoleic acid concentration on performance of laying hens at two ages. **British Poultry Science**, V.40, p. 681-687, 1999.

HARMS, R. H. Proteína (aminoácidos) para poedeiras. In: Simpósio Internacional sobre nutrição de aves. **Anais...** Campinas, p.111-122, 1999.

HARMS, R. H., RUSSEL, G. B. Performance of Commercial Laying Hens Fed Diets with Various Levels of Methionine. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p 449-455, 2003.

HARMS, R. H., RUSSEL, G. B. A Comparison of the Energy Used by Four Strains of Commercial laying Hens Produce One Gam Of Egg Content. **Journal of Applied Poultry Research**, v.8, p.62-66, 1999.

HARMS, R. H., Russel, G. B. Optimizing egg mass with amino acid supplementation of a low protein diet. **Poultry Science**, v.72, n.1, p.1892-96, 1993.

HUYGHEBAERT, G.; BUTLER, E. A. Optimun threonine requirements of laying hens. **British Poultry Science**, v. 32, p.575-582, 1991.

ISHIBASHI, T.; OGAWA, T.; ITO, S. et al. Threonine requirements of laying hens. **Poultry Science**, v.77, p.998-1002, 1998.

JANSMAN, A. J. M.; KLIS, J. D. Evaluation of the aminoacid requeriments in laying hens. In.: **ID TNO Animal Nutrition**, P.O. Box 15, 8200 AB Lelystad, The Netherlands. 2002.

JARDIM FILHO, R. M.; SANTOS, G. P.; STRINGHINI, J. H.; et al., Características internas de ovos de poedeiras comerciais Lohmann alimentadas com níveis crescentes de lisina digestível. In Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.103, 2004.

JORDÃO FILHO, J.; VILAR DA SILVA, J. H.; SIVA, E. L.; et al. Exigências nutricionais de lisina para poedeiras semipesadas. In Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.61, 2003.

KESHAVARZ, K. & NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulations of energy, protein and fat during growing and layng periods on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, V:74, p. 50-61, 1995.

KESHAVARZ, K. The effect of Different dietary protein levels in the rearing and laying periods on performance of white leghorn chickens. **Poultry Science**, V. 63: 2229 – 2240, 1984.

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.

KUANA, S.; SOARES, P. R.; ROSTAGNO, H. S. Exigência de energia metabolizável e de metionina + cistina para galinhas reprodutoras pesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V:17, nº 4, p. 385 – 400. 1988.

LEESON, S. & SUMMERS J. D. **Nutrition Of the chicken**. 4th edition. P. 591, 2001.

LENNINGHER, A. L. **Princípios de Bioquímica**, 2^a ed. Sarvier, São Paulo, 839 páginas, 1996.

Manuais Manejo Comercial Hy-Line W-36 (2005), Hy-Line Brown (2004), Hisex White (2005), Bovans White (2005), Lohmann LSL (2005) e Lohmann Brown (2001).

MEDINA GARCIA, J. R. **Avanços na Nutrição da Poedeira Moderna**, p. 1 – 21, CBNA – Campinas, 2003.

MITCHELL, H. H., **Comparative Nutrition of Man and Domestic Animals**. Academic Press, New York, NY. 1964.

MORRIS, T. R. The Interpretation of response data from animal feeding trials. **Recent Advanced Animal Nutrition**. V. 6, p. 1 – 11, 1983.

NARVÁEZ-SOLARTE, W. V. **Exigências em metionina+cistina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

National Research Council-NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9. ed. Washington, National Academy of Sciences, p. 155, 1994.

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.

PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effect of minimizing amino acid excess in broiler diets. **Poultry Science**, v. 70, p. 1540-1549, 1991.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The Concept and Use of Ideal Proteins in the Feeding of nonruminants. In.: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Maringá, p. 120-128, 1994.

PAVAN, A. C.; MÓRI, C.; GARCIA, E. A. et al. Níveis de Proteína Bruta e de aminoácidos Sulfurosos Totais sobre o desempenho, a Qualidade dos ovos e a Excreção de Nitrogênio de Poedeiras de Ovos Marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V:34, nº 2, p. 568 – 57, 2005.

PENS JR., A., M.; JENSEN, L. S. Influence of Protein Concentration, Amino Acid Supplementation, and Daily Time of Access to High or Low-protein Diets on Egg Weight and Components in Laying Hens. **Poultry Science**, v. 70, p. 2460-2466, 1991.

PINHEIRO, J. W.; FOSENCA, N.A.N.; MIZUBUTI, Y.I.; CASTILHO, M.A. e ISSAKA, A. M. Níveis de energia metabolizável (EM) e de proteína bruta (PB) na ração sobre o desempenho de galinhas poedeiras. In: conferência APINCO de ciência e tecnologia Avícolas. **Anais...** Curitiba, PR. p. 52, 1996.

PLAVINIK, I. Nutrição de aves em climas quentes. In: Conferência APINCO 2003 de ciência e tecnologia. Campinas, p. 235-245. 2003.

PROCHASKA, J. F.; CAREY, J. B.; SHAFER, D. J. The effect of L-lysine intake on egg component yield and composition in laying hens. **Poultry Science**, v.75, p.1268-1077, 1996.

RATHMACHER, J. A. Measurement and significance of protein turnover. In: Farm animal metabolism and nutrition. Wallingford: CAB International, p. 25-48, 2000.

RIZZO, M. F.; FARIA, D. E.; ROMBOLA, L. G.; et al. Avaliação das propriedades funcionais de ovos produzidos por poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e metionina. In Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.41, 2004.

RODRIGUES, P. B.; BERTECHINI, A. G.; OLIVEIRA, B. L.; TEIXEIRA, A. S. e OLIVEIRA, A. I. G. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção e níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V:25, nº 2, p. 249 – 260. 1996.

ROSA A. P.; ZANELLA I.; THIER J.; VIEIRA N.S. Influência de diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável no desempenho de poedeiras Rhode Island Red na fase de recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, V: 26(1):159-163. 1997.

ROSE, D.N.; GRIDGEMAN, T. and FLETCHER, D. A. Solids content of eggs. **Poultry Science**, V:45, p. 221-226, 1966.

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, 141 p., 2000.

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, 2ª ed., 186 p., 2005.

SÁ, L. M. **Exigência nutricional de lisina, metionina+cistina e treonina para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 75p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SANTOS, P. M.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; et al. Características de qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais Hy-line W-36 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.

SCHEIDELER, S. E., JARONI, D. and FRONING G. Strain and age effects on egg composition from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. **Poultry Science**, V:77, p. 192-196, 1998.

SCHUTTE, J. B.; JONG, J.; BERTRAM, H. L. Requirements of the laying hen for sulfur amino acids. **Poultry Science**, v.73, p.274-280, 1994.

SCHUTTE, J. B.; WEERDEN, E. J.; VAN, BERTRAM, H. L. Sulphur amino acid requirement of laying hens and the effects of excess dietary methionine on laying performance. **British Poultry Science**, v.24, p.319-26, 1983.

SCHUTTE, J. B.; WEERDEN, E. J. VAN. Requeriment of the hen for sulphur containing amino acids. **British Poultry Science**, v. 19, p.573-581, 1978.

SHAFER, D. J.; CAREY, J. B.; PROCHASKA, J. F. Dietary methionine intake on egg component yield, composition, functionality and texture profile analysis. **Poultry Science**, v.77, p.1056-1062, 1998.

SHUTTE J. B.; JONG, J. Requeriment of the Laying for Sulfur Amino Acids. **Poultry Science**, v.73, p.274 –280, 1994.

SILVA, T. R.; JARDIM FILHO, R. M.; STRINGHINI, J. H.; et al. Influência dos níveis de lisina sobre as características internas de ovos de poedeiras comerciais Hy Line W 36. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.106, 2004.

Silva, L., Silva, J.V., Filho, J.J., Ribeiro, M.L.G., Melo, D.A., Andrade, I.S. Efeitos da redução da proteína da ração no desempenho de poedeiras comerciais. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Campinas, SP, p.58, 2003.

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.

SOHAIL, S. S.; BRYANT, M. M.; ROLAND, D. A. Influence of supplemental lysine, isoleucina, threonine, triptophan and total sulfur amino acids on egg weight of Hy-Line W-36 hens. **Poultry Science**, v.81, p.1038-1044, 2002.

SUK, Y. O. and PARK, C. Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks. . **Poultry Science**, V:80, p. 855-858, 2001.

SUMMERS, J.D. Reducing nitrogen excretion of the laying hen by feeding lower crude protein diets. **Poultry Science**, v.72 p.1473-1478, 1993.

THARRINGTON, J. B.; CURTIS P. A.; JONES, F. T. and ANDERSON, K. E. Comparison of physical quality and composition of eggs from historic strains of single comb White Lerghorn chickens. **Poultry Science**, V:78, p. 591-594, 1999.

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

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

VAN HEUGTEN, C.; VAN KEMPEN, T. Methods may exist to reduce nutrient excretion, **Feedstufs** V: 71, n. 17, p. 12-19, 1999.

WALDROUP, P. W.; HELLWIG, H. M. Methionine and total sulfur amino acid requirements influenced by stage of production. **Journal Applied Poultry Science**, v.4, p.283-292. 1995.

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

APÊNDICE

APÊNDICE

Quadro 1A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis consumo de ração (CR), consumo de lisina digestível e produção de ovos/ave/dia (OAD) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		CR (g/ave/dia)	CL (mg/ave/dia)	OAD (%)
Linhagem	1	0,000001717ns	0,0002432278ns	42.37823ns
Lisina / Leve	4	0,0001156821*	0,07682703**	337.3649 **
Efeito linear	1	0,0004341649**	0,3066827**	1137.790**
Efeito Quadrático	1	0,0000215291ns	0,0003223488ns	192.3789*
Efeito Cúbico	1	0,0000000425ns	0,00000000004ns	1.171329ns
Efeito Quártico	1	0,0000070000ns	0,0003030305ns	18.11906ns
Lisina / Semipesada	4	0,0000258940ns	0,05337648**	141.9582*
Efeito linear	1	0,0000458937ns	0,2114561**	295.2401*
Efeito Quadrático	1	0,0000306591ns	0,0009936116ns	263.0925ns
Efeito Cúbico	1	0,0000021203ns	0,00002346110ns	8.073799ns
Efeito Quártico	1	0,0000249028ns	0,001032720ns	1.426432ns
Resíduo	50	0,0000185959	0,0007411225	33.17054
CV (%)		3,98	3,82	7,53

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

Quadro 2A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis peso de ovo (PO), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (CAD) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PO (g)	MO (g/ave/dia)	CAD (Kg/dúzia ovos)
Linhagem	1	47.08057*	0.9209355ns	0.01201561ns
Lisina / Leve	4	11.70157*	191.0467**	0.09132247**
Efeito linear	1	35.20153*	642.4869**	0.2679400**
Efeito Quadrático	1	10.88340ns	117.8023**	0.09166923*
Efeito Cúbico	1	0.1328535ns	0.01035783ns	0.00540616ns
Efeito Quártico	1	0.5885019ns	3.887468ns	0.0002744708ns
Lisina / Semipesada	4	14.88822*	98.28452**	0.04022190*
Efeito linear	1	33.69252*	229.9076**	0.09462260*
Efeito Quadrático	1	4.921151*	140.8530**	0.06213969ns
Efeito Cúbico	1	0.8754376ns	5.599240ns	0.003178233ns
Efeito Quártico	1	20.06376ns	16.77817ns	0.0009470748ns
Resíduo	50	4.153846	10.88178	0.01408817
CV (%)		3,24	6,87	6,88

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

Quadro 3A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis conversão alimentar (CAK), unidades Haugh e índice de albúmen (IA) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		CAK (Kg/Kg)	UH	IA
Linhagem	1	0.011553126ns	281.8390**	0,0013955979**
Lisina / Leve	4	0.2997434**	10.44875ns	0,00005877976ns
Efeito linear	1	0.8864351**	0.3986476ns	0,00000189986ns
Efeito Quadrático	1	0.3066053**	16.30539ns	0,000121249ns
Efeito Cúbico	1	0.005489230ns	8.011754ns	0,00005414598ns
Efeito Quártico	1	0.0004440515ns	17.07919ns	0,0000578242ns
Lisina / Semipesada	4	0.1815507**	14.69917ns	0,0001028860ns
Efeito linear	1	0.4219964**	9.052498ns	0,0001207805ns
Efeito Quadrático	1	0.2707246**	0.05006126ns	0,000000398696ns
Efeito Cúbico	1	0.01948155 ns	49.28931ns	0,000288202ns
Efeito Quártico	1	0.01400044ns	0.4048050ns	0,00000216271ns
Resíduo	50	0.02033210	14.60295	0,0001075393
CV (%)		6,23	4,38	10,43

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

Quadro 4A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis índice de gema (IG), peso de albúmen (ALB) e peso de gema (GE) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		IG (g)	ALB (g)	GE (g)
Linhagem	1	0,005778**	49,250**	58,80238**
Lisina / Leve	4	0,00020247ns	1,62635ns	2,674361**
Efeito linear	1	0,000689307*	4,47552*	8,95617**
Efeito Quadrático	1	0,000000264ns	1,1648ns	0,485099ns
Efeito Cúbico	1	0,0000113614ns	0,7659504ns	0,817974ns
Efeito Quártico	1	0,000108968ns	0,099062ns	0,4381918ns
Lisina / Semipesada	4	0,000196763ns	0,74486sns	0,7521072ns
Efeito linear	1	0,000520777ns	1,131517ns	1,913267ns
Efeito Quadrático	1	0,0000012954ns	1,294419ns	0,29700ns
Efeito Cúbico	1	0,000219546ns	0,0633746ns	0,1887502ns
Efeito Quártico	1	0,0000454533ns	0,4901390ns	0,6094091ns
Resíduo	50	0,00655389	0,94994122	0,7215934
CV (%)		2,59	1,55	3,11

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

Quadro 5A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis porcentagem de casca (PC) e ovos não comerciais (ONC) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		PC (%)	ONC(%)
Linhagem	1	0.4230672ns	0.08301254ns
Lisina / Leve	4	0.2593329**	2.720977ns
Efeito linear	1	0.7693797**	1.860593ns
Efeito Quadrático	1	0.1465366*	4.315175ns
Efeito Cúbico	1	0.0008545818ns	0.3564376ns
Efeito Quártico	1	0.1205606ns	4.351702ns
Lisina / Semipesada	4	0.7433588**	0.4119107ns
Efeito linear	1	0.1020682ns	0.05331405ns
Efeito Quadrático	1	2.831496**	0.0003374853ns
Efeito Cúbico	1	0.03338320ns	0.9644210ns
Efeito Quártico	1	0.006487873ns	0.6295701ns
Resíduo	50	0.05367527	1.545891ns
CV (%)		2,32	77,89

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

Quadro 6A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis peso inicial (PI), peso final (PF) e ganho de peso (GP) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PI (g)	PF (g)	GP (g)
Linhagem	1	579511.3ns	805041.7**	18491.85*
Lisina / Leve	4	63.51852ns	19958.43**	18201.30**
Efeito linear	1	183.7500ns	72685.60**	65560.19**
Efeito Quadrático	1	14.58333ns	5640.509ns	6228.704ns
Efeito Cúbico	1	9.074074ns	9.074074ns	0.00000000ns
Efeito Quártico	1	46.66667ns	1498.519ns	1016.296ns
Lisina / Semipesada	4	28.14815ns	11987.82**	11988.29**
Efeito linear	1	89.62963ns	10577.96ns	8720.185ns
Efeito Quadrático	1	13.22751ns	25608.47**	26785.71**
Efeito Cúbico	1	7.824074ns	10401.67ns	10980.05ns
Efeito Quártico	1	1.911376ns	1363.201ns	1467.202ns
Resíduo	50	208.5185	2638.685	2638.537
CV (%)		0,81	3,19	-32,53

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

Quadro 7A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis consumo de ração (CR), consumo de metionina + cistina digestível (CMC) e produção de ovos/ave/dia (OAD) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		CR (g/ave/dia)	CMC (mg/ave/dia)	OAD (%)
Linhagem	1	0,000000000ns	0.0000001286864ns	475.6105**
Met +cist / Leve	4	0,00000731415ns	0.05630125**	73.69963*
Efeito linear	1	0,0000237424ns	0.2249151**	233.3012*
Efeito Quadrático	1	0,00000122665ns	0.0001064511ns	60.17118ns
Efeito Cúbico	1	0,000000185653ns	0.0000868204ns	0.4834816ns
Efeito Quártico	1	0,000000243101ns	0.00009659447ns	0.8426480ns
Met +Cist/semipesada	4	0,0000358827*	0.50905556**	125.6116*
Efeito linear	1	0,0000502946*	0.2337884**	465.3240**
Efeito Quadrático	1	0,0000281219ns	0.0005861978ns	15.52264ns
Efeito Cúbico	1	0,000033064ns	0.0008554416ns	9.019332ns
Efeito Quártico	1	0,0000320849ns	0.0009922044ns	12.58050ns
Resíduo	50	0,00000804544	0.0002783979	45.34074
CV (%)		2,57	2,53	8,37

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

Quadro 8A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis peso de ovo (PO), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (CAD) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PO (g)	MO (g/ave/dia)	CAD (Kg/dúzia ovos)
Linhagem	1	0.9766504ns	179.2419**	0.2123114**
Met+Cist / Leve	4	21.65917**	80.56315**	0.02422943ns
Efeito linear	1	43.83870**	228.2789**	0.05136903ns
Efeito Quadrático	1	29.55987**	89.13391*	0.0431953ns
Efeito Cúbico	1	10.54344ns	4.255288ns	0.002201678ns
Efeito Quártico	1	2.694671ns	0.5844651ns	0.0001516417ns
Met+cist/Semipesada	4	14.26691**	100.5256**	0.03805975*
Efeito linear	1	52.77501**	389.2896**	0.1074270*
Efeito Quadrático	1	0.6861119ns	9.922449ns	0.3477202ns
Efeito Cúbico	1	2.826787ns	0.5087259ns	0.0368229ns
Efeito Quártico	1	0.7797365ns	2.381709ns	0.004511857ns
Resíduo	50	3.064431	18.15104	0.01969597ns
CV (%)		2,68	8,13	8,43

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

Quadro 9A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis conversão alimentar (CAK), unidades Haugh e índice de albúmen (IA) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		CAK (Kg/Kg)	UH	IA
Linhagem	1	0.2914871**	250.4654**	0,001589945**
Met+cist / Leve	4	0.1104541*	23.01053ns	0,00015056ns
Efeito linear	1	0.1754358*	4.225103ns	0,000015616ns
Efeito Quadrático	1	0.2584535*	63.72225ns	0,000388989ns
Efeito Cúbico	1	0.0003508921ns	17.11854ns	0,000192867ns
Efeito Quártico	1	0.007576398ns	6.976211ns	0,00000477ns
Met+cist/Semipesada	4	0.1553850**	6.994822ns	0,0000493793ns
Efeito linear	1	0.5759242**	20.35260ns	0,0001352206ns
Efeito Quadrático	1	0.000736112ns	0.04770430ns	0,000000560ns
Efeito Cúbico	1	0.03973380ns	7.190129ns	0,0000563087ns
Efeito Quártico	1	0.005145817ns	0.3888501ns	0,00000542779ns
Resíduo	50	0.03966111ns	16.23879	0,0001262381
CV (%)		9,30	4,64	11,38

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

Quadro 10A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis índice de gema (IG), peso de albúmen (ALB) e peso de gema (GE) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		IG (g)	ALB (g)	GE (g)
Linhagem	1	0.00461051**	16.68190**	29.72776**
Met+cist / Leve	4	0.00000106740ns	2.283254ns	2.052450*
Efeito linear	1	0.00207171ns	3.117106ns	5.974072**
Efeito Quadrático	1	0.00000000137ns	2.677716ns	0.4080615ns
Efeito Cúbico	1	0.0110136ns	3.337405ns	1.796926ns
Efeito Quártico	1	0.0000195047ns	0.0007895899ns	0.03074131ns
Met+cist/ Semipesada	4	0.0000811924ns	1.054672ns	0.3107720ns
Efeito linear	1	0.000000118805ns	2.547604ns	0.4472874ns
Efeito Quadrático	1	0.0000121575ns	0.6663879ns	0.1114074ns
Efeito Cúbico	1	0.00000000193ns	1.000946ns	0.6036394ns
Efeito Quártico	1	0.08025380ns	0.003751187ns	0.08075386ns
Resíduo	50	0.000000139891	0.8925383ns	0.7565471
CV (%)		2,71	1,5	3,19

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

Quadro 11A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis porcentagem de casca (PC) e ovos não comerciais (ONC) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		PC (%)	ONC(%)
Linhagem	1	1.871339ns	4.991903ns
Met+cist / Leve	4	0.4334169**	2.605541ns
Efeito linear	1	0.4605777*	0.004159042ns
Efeito Quadrático	1	0.9951575**	1.603187ns
Efeito Cúbico	1	0.2365480ns	8.725808ns
Efeito Quártico	1	0.04138444ns	0.08901184ns
Met+cist/Semipesada	4	0.2981120*	1.930041ns
Efeito linear	1	0.8599336**	0.0004023514ns
Efeito Quadrático	1	0.2328529ns	3.107009ns
Efeito Cúbico	1	0.04996589ns	4.343123ns
Efeito Quártico	1	0.04969569ns	0.2696290ns
Resíduo	50	0.09871563	1.239402
CV (%)		3,21	81,26

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

Quadro 12A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis peso inicial (PI), peso final (PF) e ganho de peso (GP) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PI (g)	PF (g)	GP (g)
Linhagem	1	1023773**	1315474.**	18258.52**
Met+cist / Leve	4	3.726852ns	5692.917*	5796.435*
Efeito linear	1	0.01157407ns	15360.00*	15386.68*
Efeito Quadrático	1	13.89716ns	1810.714ns	2141.873ns
Efeito Cúbico	1	0.04629630ns	3840.000ns	3813.380ns
Efeito Quártico	1	0.9523810ns	1760.952ns	1843.810ns
Met+cist/Semipesada	4	2.916667ns	23921.44**	23781.37**
Efeito linear	1	5.601852ns	39015.00**	38085.60**
Efeito Quadrático	1	0.2976190ns	45889.02**	46123.05**
Efeito Cúbico	1	2.268519ns	9024.178ns	9312.604ns
Efeito Quártico	1	3.498677ns	1757.541ns	1604.208ns
Resíduo	50	224.0301	2156.863	2415.810
CV (%)		0,85	2,78	-64,27

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

Quadro 13A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis consumo de ração (CR), consumo de treonina digestível (CT) e produção de ovos/ave/dia (OAD) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 3).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		CR (g/ave/dia)	CT (mg/ave/dia)	OAD (%)
Linhagem	1	0.0000003376ns	0.000000529ns	0.04860819ns
Treonina / Leve	4	0.0249476*	0.11947311**	176.1011**
Efeito linear	1	0.0000008734ns	0.0000000756**	24.19163ns
Efeito Quadrático	1	0.000729181**	0.00001580ns	582.5210**
Efeito Cúbico	1	0.02654940ns	0.000657779ns	71.10812ns
Efeito Quártico	1	0.000000314ns	0.000000146ns	26.58351ns
Treonina/semipesada	4	0.0000000019ns	0.000020920**	64.19666*
Efeito linear	1	0.0000069624ns	0.0000000822**	178.1812*
Efeito Quadrático	1	0.00000000424ns	0.00008110ns	58.95687ns
Efeito Cúbico	1	0.00000002427ns	0.000000107ns	2.851254ns
Efeito Quártico	1	0.0000002527ns	0.00518096ns	16.79730ns
Resíduo	50	0.0149135	0.00312899	27.95670
CV (%)		3,54	3,65	6,78

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

Quadro 14A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis peso de ovo (PO), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (CAD) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 3).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PO (g)	MO (g/ave/dia)	CAD (Kg/dúzia ovos)
Linhagem	1	0.003526667ns	0.1819481ns	0.001037091ns
Treonina / Leve	4	5.508546ns	67.11107**	0.06533329**
Efeito linear	1	12.32009ns	0.9460159ns	0.02117856ns
Efeito Quadrático	1	6.414065ns	205.1221**	0.2008747**
Efeito Cúbico	1	2.485074ns	45.61480ns	0.02187351ns
Efeito Quártico	1	0.8149544ns	16.76136ns	0.01740644ns
Treonina/Semipesada	4	1.531934ns	30.14653*	0.02657448*
Efeito linear	1	0.7552556ns	69.63753*	0.09865586**
Efeito Quadrático	1	0.4155762ns	31.23505*	0.005643102ns
Efeito Cúbico	1	0.01201807ns	1.597699ns	0.001145324ns
Efeito Quártico	1	4.944888ns	18.11583ns	0.0008536268ns
Resíduo	50	3.490018	12.35107	0.01385960
CV (%)		2,8	6,69	6,42

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

Quadro 15A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis conversão alimentar (CAK), unidades Haugh e índice de albúmen (IA) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 3).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		CAK (Kg/Kg)	UH	IA
Linhagem	1	0.008031262ns	305.5292**	0.002044259**
Treonina / Leve	4	0.09515293**	5.587298ns	0.00004471056ns
Efeito linear	1	0.001498633ns	2.062399ns	0.00002136779ns
Efeito Quadrático	1	0.2629278**	10.43766ns	0.00005233305ns
Efeito Cúbico	1	0.07330022ns	9.758682ns	0.0000905297ns
Efeito Quártico	1	0.04288506ns	0.0904446ns	0.000014611ns
Treonina/Semipesada	4	0.03956220*	8.302865ns	0.000082394ns
Efeito linear	1	0.1255214*	11.57459ns	0.000119442ns
Efeito Quadrático	1	0.01565405*	8.789920ns	0.00005934285ns
Efeito Cúbico	1	0.0003687792ns	0.2777414ns	0.000016472ns
Efeito Quártico	1	0.01670454ns	12.56921ns	0.0001343187ns
Resíduo	50	0.02192284	12.22556	0.0000980905
CV (%)		6,14	4,09	10,34

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

Quadro 16 A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis índice de gema (IG), peso de albúmen (ALB) e peso de gema (GE) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 3).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		IG (g)	ALB (g)	GE (g)
Linhagem	1	0.006179338**	14.31017**	24.95145**
Treonina / Leve	4	0.000260027ns	0.5269574ns	0.6288174ns
Efeito linear	1	0.00003101ns	0.4762677ns	0.1480409ns
Efeito Quadrático	1	0.0009936ns	0.2192593ns	0.7420023ns
Efeito Cúbico	1	0.00002339ns	1.156994ns	1.183084ns
Efeito Quártico	1	0.000000643ns	0.2553084ns	0.4421426ns
Treonina/Semipesada	4	0.00002532ns	1.424548ns	1.417649ns
Efeito linear	1	0.000022884ns	3.053175ns	3.566103ns
Efeito Quadrático	1	0.00055257ns	0.4032380ns	0.4855702ns
Efeito Cúbico	1	0.000020135ns	2.189168ns	1.452907ns
Efeito Quártico	1	0.000003027ns	0.05261228ns	0.1660162ns
Resíduo	50	0.00016094	1.044480	0.8673127
CV (%)		2,94	1,62	3,39

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

Quadro 17A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis porcentagem de casca (PC) e ovos não comerciais (ONC) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 3).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		PC (%)	ONC(%)
Linhagem	1	1.469583**	4.313595*
Treonina / Leve	4	0.06836087ns	1.226242ns
Efeito linear	1	0.09324513ns	0.1916440ns
Efeito Quadrático	1	0.1545624ns	0.1232813ns
Efeito Cúbico	1	0.000145443ns9	3.708655ns
Efeito Quártico	1	0.02549053ns	0.8813870ns
Treonina/Semipesada	4	0.1261164ns	0.5891406ns
Efeito linear	1	0.01990329ns	1.153775ns
Efeito Quadrático	1	0.003821525ns	0.09914720ns
Efeito Cúbico	1	0.07519547ns	0.1725951ns
Efeito Quártico	1	0.4055455.ns	0.9310449ns
Resíduo	50	0.08858996	0.7936436
CV (%)		3,08	58,9

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

Quadro 18A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis peso inicial (PI), peso final (PF) e ganho de peso (GP) de poedeiras leves e semipesadas de 54 a 70 semanas de idade (Capítulo 3).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PI (g)	PF (g)	GP (g)
Linhagem	1	1211734**	878460**	26740.74**
Treonina / Leve	4	14.95370ns	532.0370ns	548.7500ns
Efeito linear	1	20.41667ns	560.1852ns	366.7130ns
Efeito Quadrático	1	17.49339ns	1430.688ns	1764.583ns
Efeito Cúbico	1	0.4166667ns	18.51852ns	24.49074ns
Efeito Quártico	1	21.48810ns	118.7566ns	39.21296ns
Treonina/Semipesada	4	29.76852ns	11076.16**	12010.79**
Efeito linear	1	93.75000ns	23272.27**	26320.19ns
Efeito Quadrático	1	11.93783ns	92.89021ns	171.4286ns
Efeito Cúbico	1	1.157407ns	19081.67ns	19380.05ns
Efeito Quártico	1	12.22884ns	1857.804ns	2171.488ns
Resíduo	50	171.9074	2888.463	2814.796
CV (%)		0,72	3,35	-24,59

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

Quadro 19A - Temperatura no interior da instalação, durante o primeiro período experimental

Período de 05/11/03 a 03/12/03								
DATA	07:00 horas				17:00 horas			
	T B S	T B U	MAX	MIN	T B S	T B U	MAX	MIN
5/11/2003	16	15	25	14	20	17	24	17
6/11/2003	18	17	23	17	20	17	20	19
7/11/2003	17	16	19	16	22	19	21	17
8/11/2003	18	17	23	18	26	21	26	18
9/11/2003	18	17	26	16	30	22	30	17
10/11/2003	20	19	30	16	33	24	32	20
11/11/2003	22	20	31	21	30	22	31	22
12/11/2003	20	19	31	18	30	22	29	21
13/11/2003	22	19	28	19	29	23	29	22
14/11/2003	20	19	27	20	27	22	26	21
15/11/2003	20	19	26	20	24	21	25	20
16/11/2003	20	19	24	18	28	22	27	21
17/11/2003	22	20	25	21	27	22	27	22
18/11/2003	20	19	27	20	28	24	28	22
19/11/2003	22	20	27	20	29	24	30	22
20/11/2003	20	19	27	19	24	22	24	21
21/11/2003	20	18	23	20	22	20	22	18
22/11/2003	19	18	22	18	24	21	25	20
23/11/2003	19	18	24	17	26	22	27	20
24/11/2003	20	19	26	20	29	21	28	20
25/11/2003	20	19	27	19	29	22	28	20
26/11/2003	22	20	27	19	30	23	30	23
27/11/2003	22	20	27	19	31	22	30	22
28/11/2003	22	20	30	21	30	23	30	23
29/11/2003	22	21	31	22	28	22	28	22
30/11/2003	22	21	28	22	26	22	26	21
1/12/2003	23	21	27	21	27	23	27	23
2/12/2003	22	21	27	22	25	23	27	22
3/12/2003	23	22	24	22	31	24	30	24
Média	20.38	19.03	26.28	19.14	27.07	21.79	27.14	20.69

TBS-Temperatura bulbo seco (°C)
TBU-Temperatura bulbo úmido(°C)
MAX-Temperatura máxima(°C)
MIN-Temperatura mínima(°C)

Quadro 20A - Temperatura no interior da instalação, durante o segundo período experimental

Período de 04/12/03 a 31/12/03								
DATA	07:00 horas				17:00 horas			
	T B S	T B U	MAX	MIN	T B S	T B U	MAX	MIN
4/12/2003	22	21	30	22	-	-	-	-
5/12/2003	24	22	27	22	29	25	29	25
6/12/2003	23	22	27	22	29	24	29	23
7/12/2003	18	17	28	19	21	20	22	19
8/12/2003	21	20	21	20	27	23	27	21
9/12/2003	22	21	27	22	29	24	28	23
10/12/2003	21	20	27	20	22	21	27	20
11/12/2003	22	21	21	20	29	23	28	22
12/12/2003	20	19	27	19	33	25	31	21
13/12/2003	22	21	31	21	29	24	30	23
14/12/2003	22	21	28	20	30	24	29	22
15/12/2003	21	20	27	20	31	23	30	21
16/12/2003	20	19	30	19	32	23	31	20
17/12/2003	25	24	31	20	31	26	30	25
18/12/2003	21	19	30	21	25	21	27	22
19/12/2003	20	18	23	20	23	22	27	21
20/12/2003	21	19	27	19	28	23	28	26
21/12/2003	22	21	28	20	30	24	31	21
22/12/2003	20	19	28	20	24	23	26	20
23/12/2003	21	20	26	20	27	23	27	21
24/12/2003	22	20	27	21	25	22	28	22
25/12/2003	20	19	25	20	21	20	22	19
26/12/2003	20	19	25	20	21	20	22	19
27/12/2003	19	18	24	22	23	21	27	19
28/12/2003	20	19	23	19	24	21	24	19
29/12/2003	20	19	23	20	26	21	25	20
30/12/2003	22	20	25	20	30	23	30	22
31/12/2003	22	20	25	20	30	23	30	22
Média	21.18	19.93	26.46	20.29	26.04	21.86	26.61	20.64

TBS-Temperatura bulbo seco (°C)
TBU-Temperatura bulbo úmido(°C)
MAX-Temperatura máxima(°C)
MIN-Temperatura mínima(°C)

Quadro 21A - Temperatura no interior da instalação, durante o terceiro período experimental

Período de 01/1/04 a 28/01/04								
DATA	07:00 horas				17:00 horas			
	T B S	T B U	MAX	MIN	T B S	T B U	MAX	MIN
1/1/2004	23	22	30	21	25	23	28	22
2/1/2004	20	19	28	21	22	21	24	22
3/1/2004	18	17	24	19	21	20	22	19
4/1/2004	20	18	22	19	21	20	24	20
5/1/2004	20	18	22	19	25	22	26	21
6/1/2004	21	20	24	20	28	24	28	21
7/1/2004	20	19	27	20	24	22	27	20
8/1/2004	21	20	24	20	23	21	23	20
9/1/2004	20	29	22	20	23	21	23	20
10/1/2004	21	20	21	20	23	22	23	21
11/1/2004	22	21	24	21	23	22	28	23
12/1/2004	23	22	23	22	27	24	28	22
13/1/2004	22	21	26	21	30	23	28	22
14/1/2004	23	22	27	22	27	24	27	23
15/1/2004	23	22	27	23	29	25	29	24
16/1/2004	23	22	27	22	29	25	29	24
17/1/2004	20	19	28	21	25	21	26	22
18/1/2004	18	17	26	17	26	20	26	19
19/1/2004	17	15	27	16	26	20	26	17
20/1/2004	18	16	26	17	27	21	27	20
21/1/2004	19	18	27	18	26	23	27	19
22/1/2004	21	20	26	19	25	23	24	20
23/1/2004	21	20	23	21	25	23	24	20
24/1/2004	21	20	23	20	27	23	26	21
25/1/2004	21	19	27	20	27	22	27	21
26/1/2004	19	18	27	19	30	24	29	20
27/1/2004	19	18	27	18	29	24	28	19
28/1/2004	21	20	27	19	29	24	28	19
Média	20.54	19.71	25.43	19.82	25.79	22.39	26.25	20.75

TBS-Temperatura bulbo seco (°C)
TBU-Temperatura bulbo úmido(°C)
MAX-Temperatura máxima(°C)
MIN-Temperatura mínima(°C)

Quadro 22A - Temperatura no interior da instalação, durante o quarto período experimental

Período de 29/01/04 a 25/02/04								
DATA	07:00 horas				17:00 horas			
	T B S	T B U	MAX	MIN	T B S	T B U	MAX	MIN
29/1/2004	19	18	27	19	27	23	28	20
30/1/2004	19	18	27	19	31	24	29	20
31/1/2004	20	19	29	21	30	23	29	21
1/2/2004	20	19	27	18	29	23	28	20
2/2/2004	20	19	27	18	29	25	28	20
3/2/2004	20	19	27	19	31	25	30	22
4/2/2004	21	20	31	20	30	25	30	21
5/2/2004	21	20	31	20	32	27	30	21
6/2/2004	23	21	31	21	29	26	28	21
7/2/2004	20	19	29	21	21	20	23	20
8/2/2004	19	18	25	19	19	18	20	20
9/2/2004	17	16	19	18	21	20	22	19
10/2/2004	19	18	21	20	22	21	22	20
11/2/2004	20	19	22	19	23	21	22	20
12/2/2004	20	19	22	20	25	22	24	21
13/2/2004	20	19	22	19	29	25	22	19
14/2/2004	21	20	21	19	27	24	27	21
15/2/2004	21	20	27	21	23	22	23	21
16/2/2004	21	21	22	21	25	24	27	22
17/2/2004	22	21	25	20	24	22	27	23
18/2/2004	22	21	23	21	24	22	25	22
19/2/2004	23	22	27	22	25	23	27	24
20/2/2004	22	21	23	20	24	22	27	23
21/2/2004	23	22	27	21	28	25	27	24
22/2/2004	22	21	27	21	27	25	28	22
23/2/2004	23	21	28	22	29	25	27	24
24/2/2004	22	21	28	22	28	25	27	21
25/2/2004	22	21	27	21	30	27	28	22
Média	20.79	19.75	25.79	20.07	26.5	23.36	26.25	21.21

TBS-Temperatura bulbo seco (°C)
TBU-Temperatura bulbo úmido(°C)
MAX-Temperatura máxima(°C)
MIN-Temperatura mínima(°C)