

CLÉIDIDA BARROS DE CARVALHO

**NÍVEIS DE METIONINA+CISTINA E SUAS RELAÇÕES COM A LISINA
EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 79 A 95 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
2012

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

T

C331n
2012

Carvalho, Clêidida Barros de, 1972-

Níveis de metionina+cistina e suas relações com a lisina em rações para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade / Clêidida Barros de Carvalho. – Viçosa, MG, 2012.

x, 43f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Paulo Cezar Gomes.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 33-38.

1. Ave - Alimentação e rações. 2. Aminoácidos na nutrição animal. 3. Metionina na nutrição animal. 4. Cistina na nutrição animal . 5. Período de muda. 6. Ovos - Produção. 7. Galinha. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.50852

CLÉIDIDA BARROS DE CARVALHO

**NÍVEIS DE METIONINA+CISTINA E SUAS RELAÇÕES COM A LISINA
EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 79 A 95 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: 29 de março de 2012.

Luiz Fernando Teixeira Albino
Coorientador

Sérgio Luiz de Toledo Barreto
Coorientador

Gladstone Brumano

Marcelo Dias da Silva

Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

A Deus por ter feito meus caminhos tão floridos.

Aos meus pais Celson e Rosália (in memória) por terem dedicado suas vidas a minha felicidade.

As minhas irmãs Nilza, Rose, Cândida e Rita e aos meus queridos cunhados Alexandre (Tam) e Márcio (Marcim) pela torcida e incentivo.

E a incrível Helena, nossa linda princesa que reina majestosa e única (por enquanto).

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Viçosa.

Ao IF Baiano Campus de Santa Inês.

Ao meu orientador professor Paulo Cezar Gomes, em sua dedicação e planejamento, por acreditar no programa DINTER, em mim e torcer pelo meu sucesso. É com muito carinho e admiração que agradeço.

Aos professores Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Luiz Fernando Teixeira Albino, que com muita simplicidade e bom humor aceitaram o trabalho de serem meus coorientadores.

Aos doutores Gladstone Brumano e Marcelo Dias da Silva pelas contribuições a essa tese.

Aos funcionários do Aviário e do Departamento de Zootecnia.

A minha amiga Dr^a Daniele Matos, coordenadora do DINTER na Bahia, que não mediu esforços para a realização desse projeto.

Ao meu Pai (Sr. Celson) que sempre acreditou e confiou em mim. Te amo e te venero Papai.

A minha mãe (D. Rosa) que mesmo não estando mais entre nós, sempre esteve presente através de seus ensinamentos de organização e boa educação. Obrigada Mainha, suas broncas e beliscões não foram em vão, hoje sou um pedacinho de você com muito orgulho.

As minhas irmãs (Nilza, Rose, Cândida e Ritinha) e meus cunhados (Alexandre e Márcio) que na torcida e de forma bem direta (cuidando bem uns dos outros e de Helena) contribuíram para que esse tempo em Viçosa fosse tranquilo pra mim.

A toda minha família (os Barros e os Carvalho) que sempre sentiram o maior orgulho de ter um parente Doutor.

A Rodrigo que por várias vezes insistia para eu desligasse a TV e fosse estudar.

Aos meus colegas do DINTER que compartilharam comigo as dúvidas e ansiedades nesse projeto. Em especial a Tia Nete que me acolheu e facilitou minha vida ao chegar em Viçosa. Mais uma vez você foi meu porto seguro e minha alma gêmea.

Aos grandes amigos que fiz em Viçosa (vocês serão meus para sempre!) e que me deixaram bastante a vontade nesta “terra do nunca”. Renata e Macaé companheiros de todas as horas, o meu amor é verdadeiro. Rodrigo Lopes, Taty, Silvana e Allan pelas orientações e ajudas constantes. E finalmente, a todos os estagiários com e sem bolsa, mas, sempre dispostos a colaborar: Bruno, Léo, Tamara, Warley, Dirceu e Ana Cristina.

BIOGRAFIA

Clêidida Barros de Carvalho, filha de Celson Moura de Carvalho e Rosália Barros de Carvalho, nasceu em 02 de junho de 1972, na cidade de Nanuque, Minas Gerais.

Ingressou em março de 1995 no Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga, graduando-se em maio de 2001.

No período entre os anos de 2001 e 2005 atuou como professora nas diversas áreas do ensino em escolas de nível médio e agrotécnica e foi aprovada em concurso público.

Em março de 2006 ingressou no Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife.

Em janeiro de 2007 foi contratada pela então Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês, hoje IF Baiano, concluindo seu mestrado em fevereiro de 2008.

Submeteu-se a avaliação para o programa de Doutorado Integrado (DINTER) entre as Escolas Agrotécnicas e a Universidade Federal de Viçosa, e, em março de 2009 ingressou na Universidade Federal de Viçosa iniciando o programa de Doutorado em Zootecnia.

Em 29 de março de 2012, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO DE LITERATURA	03
1. Avicultura de postura no Brasil	03
2. Muda Forçada	07
3. Aminoácidos na alimentação das aves	11
4. Metionina+cistina na alimentação de aves	13
MATERIAL E MÉTODOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
APÊNDICE	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Aspectos econômico-produtivos da avicultura brasileira em 2010	04
TABELA 2 - Evolução mensal do alojamento de pintainhas de postura e percentual de ovos brancos produzidos nos anos de 2009 a 2011	06
TABELA 3 - Teores de proteína bruta (PB), de cálcio (Ca) e de fósforo (P) dos ingredientes utilizados na composição das rações experimentais	17
TABELA 4 - Composição percentual das dietas experimentais	19
TABELA 5 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre o consumo de ração (CR), e o consumo de metionina+cistina (CMC) das poedeiras	23
TABELA 6 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre a produção de ovos, o peso médio dos ovos (PO) e massa de ovos (MO) das poedeiras	24
TABELA 7 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e de suas relações com a lisina (Lis) sobre a conversão alimentar por massa (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) das poedeiras	27
TABELA 8 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e de suas relações com a lisina (Lis) sobre as variáveis porcentagens de gema, de casca, e de albume das poedeiras	28
TABELA 9 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e de suas relações com a lisina (Lis) sobre a gravidade específica dos ovos das poedeiras	30

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Participação percentual regional de ovos de galinha – 1º trimestre de 2011	05
FIGURA 2 -	Alojamento acumulado de pintainhas de postura nos meses de novembro de 2010 a novembro de 2011	06
FIGURA 3 -	Alterações hormonais na muda forçada	08
FIGURA 4 -	Interrelacionamento dos aminoácidos sulfurados	15
FIGURA 5 -	Médias das temperaturas (máxima e mínima) durante o período experimental	22
FIGURA 6 -	Médias da Umidade Relativa (UR) nos horários da manhã e da tarde durante o período experimental	22
FIGURA 7 -	Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre a produção de ovos para poedeiras leves de 79 a 95 semanas de idade	25

RESUMO

CARVALHO, Clêidida Barros de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2012. **Níveis de metionina+cistina e suas relações com a lisina em rações para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Coorientadores: Luiz Fernando Teixeira Albino e Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Objetivou-se neste experimento avaliar diferentes níveis de metionina+cistina e suas relações com a lisina em rações para poedeiras comerciais leves, no período de 79 a 95 semanas de idade, submetidas à muda forçada na 73ª semana de idade. Foram utilizadas 288 aves Hy-line W-36, em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, oito repetições e seis aves por unidade experimental. As aves foram submetidas aos tratamentos que consistiram de rações com níveis crescentes de metionina+cistina digestíveis, de 0,769; 0,815; 0,860; 0,906; 0,951; 0,996. As relações de metionina+cistina:lisina digestíveis foram 85, 90, 95, 100, 105 e 110. Os parâmetros avaliados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos por ave dia (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos), e por dúzia de ovos (kg de ração/dz de ovos), viabilidade das aves (%), ganho de peso (g), peso (g) e percentagem (%) dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca), e gravidade específica (g/cm³). Observou-se efeito quadrático para a produção de ovos. Para as demais variáveis estudadas não houve diferença significativa entre os tratamentos. Concluiu-se que o valor de exigência de metionina+cistina para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade, é de 0,879% com consumo diário de 835 mg desses aminoácidos, e relação metionina+cistina:lisina digestíveis foi de 97.

ABSTRACT

CARVALHO, Clêidida Barros de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March 2012. **Levels of methionine+cystine and their relationships with lysine in diets for light laying hens at 79 to 95 weeks of age.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-advisers: Luiz Fernando Teixeira Albino and Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

The objective of this experiment was to evaluate different levels of methionine+cystine and their relationships with lysine for light commercial laying hens at 79 to 95 weeks of age. Molt induction was done when birds were at 73 weeks of age. It was used 288 Hy-line W-36 birds in a complete random design with six treatments, eight replicates and six birds per experimental unit. Birds were submitted to treatments which consisted of diets with increasing levels of digestible methionine+cysteine (0.769; 0.815; 0.860; 0.906; 0.951; 0.996). Digestible methionine+cystine:lysine relationships were 85, 90, 95, 100, 105 and 110. The following parameters were evaluated: feed intake (g/bird/day), egg production per bird per day (%), egg weight (g), egg mass (g/bird/day), feed conversion per egg mass (kg diet/kg eggs) and egg dozen (kg diet/egg dozen), birds viability (%), weight gain (g), weight (g) and percentage (%) of egg components (yolk, albumen and shell) and specific gravity (g/cm^3). A quadratic effect was found for laying rate. There was no significant difference of treatments for the other variables assessed. It is concluded that requirement value of methionine+cystine of light laying hens at 79 to 95 weeks of age was 0.879% with intake of 835 mg of these amino acids and that the relationship digestible methionine+cystine:lysine was 97.

INTRODUÇÃO

O constante melhoramento genético realizado em poedeiras comerciais, nos últimos anos, levou ao surgimento de aves mais produtivas, com menor peso corporal, melhor conversão alimentar e menor consumo de ração. Esses avanços tornaram as aves mais exigentes, principalmente, sob os aspectos nutricionais, que devem ser revistos periodicamente, para que o potencial de produção dessas aves seja maximizado.

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

Os aminoácidos são importantes para o desenvolvimento e a manutenção corporal das aves e interferem diretamente na resposta produtiva das poedeiras. O uso dos aminoácidos em proporções adequadas permite às aves melhor utilização do nitrogênio dietético, com redução da contaminação ambiental (Jansman e Klis, 2002).

O número de ovos produzidos pelas poedeiras é a principal característica a ser observada (Sambeek, 2011). As atuais poedeiras comerciais têm apresentado alta produção de ovos, o que também tem sido observado nas aves após a muda forçada, cujo pico de postura é alto. Com o avanço da idade, as poedeiras aumentam o peso dos ovos, portanto, existe a necessidade da manipulação dos níveis nutricionais nas dietas destas aves, para garantir boa produção de ovos, evitando o aumento excessivo do tamanho dos ovos e, conseqüentemente reduzir os problemas com casca.

Segundo Costa et al., (2011a) as recomendações anteriores não mais servem aos dias atuais e, dependendo do local de obtenção dos dados, a necessidade nutricional é alterada. O que se observa é que muitas dessas recomendações já não são mais condizentes com a realidade atual, são recomendações antigas, prejudicando dessa maneira, a utilização do potencial da ave.

Na literatura encontram-se vários trabalhos abordando sobre níveis e proporções de aminoácidos para poedeiras em fase de produção e poucos com aves após a muda forçada.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar diferentes níveis de metionina+cistina digestíveis e suas relações com a lisina digestível para poedeiras comerciais leves, no período de 79 a 95 semanas de idade, após muda forçada.

REVISÃO DE LITERATURA

1. Avicultura de Postura no Brasil

Não há dúvidas de que a seleção tem sido extremamente bem sucedida em entregar poedeiras eficientes biológica e comercialmente para a indústria mundial de produção de ovos (Arango, 2011). Isso possibilita ao setor de postura atingir seu principal objetivo que é o de oferecer proteína animal de alta qualidade com menor custo de produção.

O setor avícola brasileiro se mantém na posição de um dos segmentos mais importantes na expansão do agronegócio como fonte de alimentos para suprir a demanda global e gerar cada vez mais divisas (Feed & Food, 2011). As aves atuais entram em fase de produção mais cedo e mantêm a taxa de postura por mais tempo. Além disso, essas aves, que são menores e consomem menos ração e menos energia para manutenção, produzem ovos com melhor qualidade interna e externa, e tamanho que agrada ao consumidor.

O Brasil conta com mais de 190 milhões de habitantes e uma extensão territorial de 8,5 milhões de km², e a avicultura está entre as dez principais atividades geradoras de divisas do País, espalhada em todo território. No entanto, a produção intensiva está concentrada em alguns pólos de produção como pode ser observado na tabela 1.

Recentes dados apontados pela FAO e compilado pelo USDA sugerem consumo anual de ovos no Brasil, ligeiramente superior a 200 unidades per capita (população em 2009). Este valor é um terço superior ao citado pela UBABEF, que estimou para aquele ano consumo de ovos ligeiramente aquém de 150 unidades per capita. Aparentemente, os números do USDA/FAO estão superestimados (Revista do Ovo, 2011). De acordo com o Relatório Anual da UBA (2011) a produção de ovos em 2010 foi de 28,8 bilhões e o consumo per capita foi de 148,85 unidades no mesmo ano.

De acordo com o IBGE (2011), no primeiro trimestre de 2011 foram produzidos 610,8 milhões de dúzias de ovos de galinha. Houve um aumento de 1,2% na produção com relação ao 4º trimestre de 2010 (603,727 milhões de dúzias) e queda de 1,7% em relação ao 1º trimestre de 2010. No 1º trimestre

de 2011, a produção de ovos de galinha manteve crescimento em torno de 1,0% em praticamente todos os meses.

Tabela 1 - Aspectos econômico-produtivos da avicultura brasileira em 2010.

Região	Estado	Ovos produzidos (milhões de dúzias)	Produção (%)
Sudeste	SP	749,6	30,5
	MG	294,9	12,0
	ES	165,5	6,7
	RJ	6,4	0,3
Sul	PR	229,6	9,3
	SC	124,0	5,0
	RS	195,6	8,0
Centro-oeste	DF	16,5	0,7
	GO	133,8	5,4
	MT	107,0	4,4
	MS	33,9	1,4
Nordeste	BA	34,3	1,4
	PE	112,4	4,6
	PB	18,5	0,8
	CE	100,5	4,1
	SE	14,0	0,6
	AL	24,4	1,0
	MA	-	-
	RN	20,9	0,9
	PI	5,9	0,2
Norte	TO	-	-
	RR	-	-
	RO	0,3	0,01
	AM	47,5	1,9
	AC	-	-
	PA	13,7	0,6

Dados compilados da Revista Avisite, 2011.

Em termos regionais verificou-se redução significativa de 30,1% na produção de ovos de galinha na Região Norte do país sendo 40,7% registrada no Amazonas.

De acordo com o IBGE (2011) a região Sudeste manteve 47,3% de toda a produção nacional de ovos de galinha concentrando-se em São Paulo com 29,2% e em Minas Gerais com 10,7% deste total. Nesta região houve queda de 2,6% da produção de ovos em 2011, justificada pela variação negativa, acima de 10,0%, ocorrida na produção de Minas Gerais.

No sul do país, houve aumento na produção de ovos de galinha de 11,0% e todos os estados desta região apresentaram crescimento elevado quando comparado o primeiro trimestre de 2010 com o primeiro trimestre de 2011. A distribuição regional por produção pode ser visualizada na figura 1.

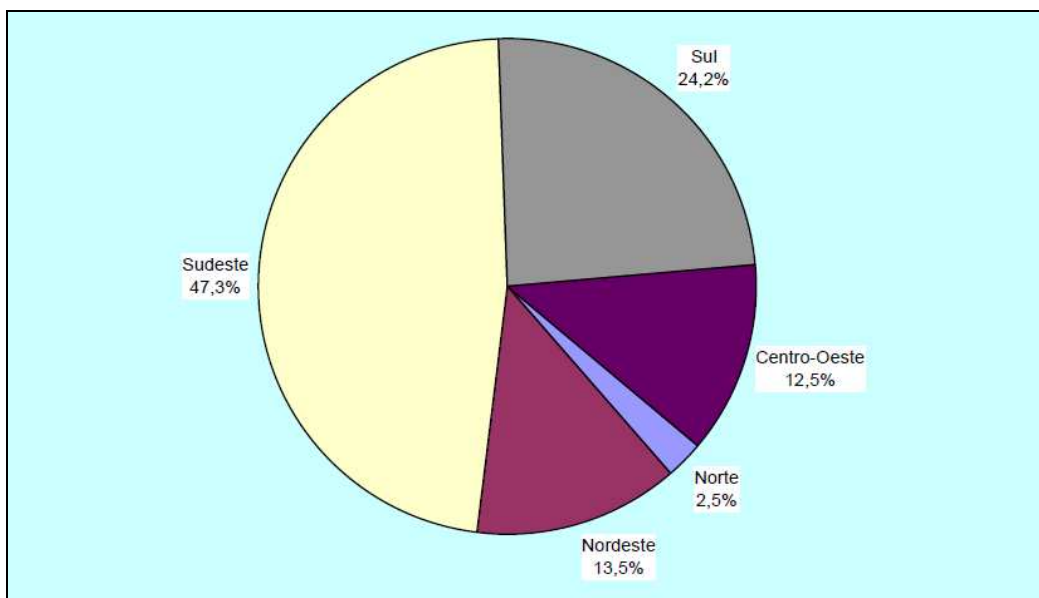


Figura 1 - Participação percentual regional de ovos de galinha - 1º trimestre de 2011.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária – Pesquisa da Produção de Ovos de Galinha.

De acordo com Pozzer (2011) o alojamento de poedeiras em 2009/2010 foi bom e se fortaleceu em 2010. Esse fato se deve ao aumento significativo no consumo per capita junto ao público em geral e aos formadores de opinião. Segundo a UBABEF (União Brasileira de Avicultura e Exportadores de Frango), de dezembro de 2009 a novembro de 2010, foram alojadas 77,27 milhões e em 2010/2011, 79,17 milhões de pintainhas de postura. Desses números 76,56% em 2009/10 e 74,50% em 2010/11 foram de poedeiras de ovos brancos (Tabela 2).

Tabela 2 - Evolução mensal do alojamento de pintainhas de postura e percentual de ovos brancos produzidos nos anos de 2009 a 2011.

Mês	Pintainhas comerciais de postura			% Ovo branco	
	2009/10	2010/11	Var. %	2009/10	2010/11
Dezembro	5,181	6,131	18,35	73,75	72,19
Janeiro	5,723	6,613	15,54	76,94	75,28
Fevereiro	5,502	5,586	1,53	73,30	75,18
Março	6,162	6,554	6,36	78,60	73,14
Abril	6,448	7,134	10,64	78,69	72,99
Mai	6,551	6,474	-1,17	76,99	73,28
Junho	7,156	6,587	-7,96	78,25	76,27
Julho	7,241	6,716	-7,25	77,20	76,55
Agosto	7,193	7,115	-1,07	76,09	73,23
Setembro	6,818	6,935	1,72	77,35	75,96
Outubro	6,595	6,622	0,42	75,47	75,52
Novembro	6,708	6,707	-0,01	75,07	74,38
Em 11 meses	72,096	73,043	1,31	76,77	74,69
Em 12 meses	77,277	79,174	2,45	76,56	74,50

Fonte: UBABEF – Dados compilados da Revista Avisite, 2011.

O efetivo de galinhas poedeiras teve o crescimento acima de 3,0% sobretudo nos dois últimos meses do 1º trimestre de 2011 (IBGE, 2011). A visualização da figura 2 mostra a evolução do alojamento acumulado de pintainhas de postura em 12 meses (Nov.de 2010 a Nov.de 2011). O equilíbrio registrado em 2011 sinaliza menos altos e baixos no decorrer de 2012.

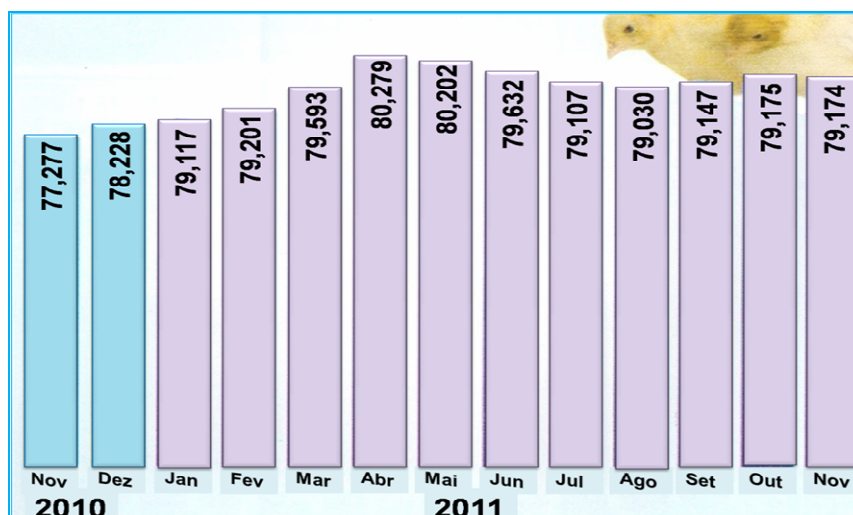


Figura 2 - Alojamento acumulado de pintainhas de postura nos meses de novembro de 2010 a novembro de 2011.

Fonte: Revista Avisite, 2011.

2. Muda Forçada

A muda induzida é uma prática realizada muito comumente na avicultura comercial brasileira nas criações de poedeiras para a renovação do lote com bom desempenho e permanência deste por mais um ciclo de criação, o que representa redução nos custos fixos representados pelos investimentos em pintainhas. Segundo Sartório (2011) este manejo também é adotado no México, na China, na Índia, nos países árabes e no Canadá. No entanto, em influentes mercados, como União Européia e Estados Unidos a muda induzida foi banida ou alguns protocolos alternativos a ela foram criados para adoção voluntária.

Apesar da troca de penas e da diminuição da produção de ovos serem as características de mais fácil visualização nesse processo, ele não se resume somente a isso. De acordo com Kuenzel (2003) estudos têm demonstrado significativo incremento da taxa de metabolismo, aumento da síntese de algumas proteínas, perda óssea, perda de gordura e supressão do sistema imune durante esse evento cíclico anual da ave.

Para induzir a muda diferentes métodos podem ser utilizados, mas, a grande maioria deles consiste basicamente da retirada total ou parcial da ração e água e/ou diminuição dos nutrientes contidos nesta, combinados com um programa de luz específico. Ocorre então redução do peso corporal em função da regressão dos ovários e do oviduto (pela redução das concentrações plasmáticas de LH, estradiol e progesterona), diminuição da gordura corporal e do conteúdo do trato gastrointestinal. Segundo Sgavioli et al. (2010) a diminuição da síntese da gonadotrofina durante o jejum causa a involução do ovário, os folículos em maturação hierárquica sofrem atresia e o material da gema é reabsorvido, causando diminuição no peso do ovário, que, inicialmente independe da duração do jejum e da taxa de peso. Após a perda de 25% do peso corporal, o ovário está completamente regredido

De acordo com Macari e Mendes (2005) existe uma relação temporal entre o início da muda e o método empregado. Segundo o autor, quando a indução é realizada pelo jejum, a redução nas concentrações hormonais é significativamente mais rápida do que ao utilizar óxido de zinco ou dieta baixa em sódio (detectada sete dias após o início do tratamento).

Ao final do processo de muda, o sistema reprodutivo é rejuvenescido permitindo que a ave inicie novo ciclo de produção de ovos com índices de desempenho próximos a de um lote com 40 a 50 semanas de idade, incluindo melhorias na qualidade da casca e ovos mais pesados (Mazzuco, 2006).

Independente do método utilizado ocorre mudanças em várias funções endócrinas que serão determinantes do mecanismo da muda, assim os hormônios podem influenciar no crescimento das penas conforme demonstrado na figura 3.

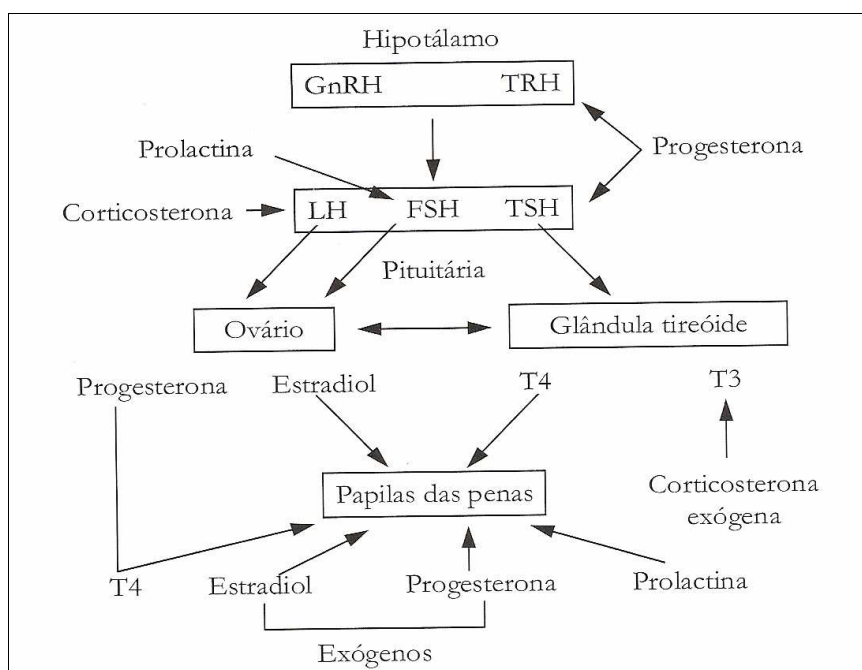


Figura 3 - Alterações hormonais na muda forçada.

Fonte: Macari et al., 2008.

Durante o ciclo produtivo das aves, as variações hormonais, associadas à quantidade de substrato disponível (estradiol, progesterona, prolactina), são fatores determinantes na maturação da penas. Portanto, toda e qualquer redução na concentração hormonal periférica implicará na redução de síntese e consequente atrofia tecidual. Trabalhos têm mostrado que hormônios, como os tireoidianos (triiodotironina, T3 e tiroxina, T4), podem estar envolvidos na produção normal, bem como durante a muda forçada de penas (Macari et al, 2008)

Segundo Sgavioli et al. (2011a) os métodos de muda forçada que causem menos estresse as aves têm sido pesquisados devido a grande ênfase atual dada ao bem estar animal, já que o método mais utilizado de restrição alimentar apesar de conseguir resultados satisfatórios e ser de fácil aplicação, é muito agressivo e vai contra o protocolo de bem estar. O autor cita que como uma segunda opção pode-se citar o uso de fibras insolúveis de plantas, tais como pomace de uva, farelo de algodão, farinha de jojoba, farelo de trigo e feno de alfafa.

A avicultura de postura comercial tem registrado perdas econômicas significativas devido aos problemas na qualidade da casca dos ovos, estas perdas ocorrem, principalmente, com o avanço da idade das aves, e com o aumento do peso dos ovos, uma vez que, a percentagem de casca continua a mesma (Domingues et al. 2011). Para Lopes et al. (2010) a muda pode prolongar a vida produtiva do lote aumentando a taxa de produção, a qualidade da casca e a altura do albúmen e na fase pós muda forçada, as aves elevam de forma gradual seu desempenho, sendo que a fase inicial do segundo ciclo pode ser considerada a mais importante onde será demonstrado o potencial produtivo que as aves podem atingir durante o pico de postura.

Em poedeiras comerciais a qualidade adequada de ovos, durante o segundo ciclo de produção, só é atingida quando as aves têm condições nutricionais adequadas para garantir boa recuperação dos componentes corporais e retorno rápido à produção de ovos (Mendoza e Lima, 1999). De acordo com Costa et al. (2011) muitas vezes as recomendações não são suficientes para aves com diferentes pesos, o que faz com que os produtores formulem dietas que não atendam ou que ultrapassem os níveis dietéticos necessários para as galinhas poedeiras.

De acordo Barbosa et al. (1999) as aves no segundo ciclo de postura têm taxa de produção menores e produzem ovos maiores, aumentando a perda de ovos, pois o peso da casca não se altera e fica mais frágil. Assim, são justificadas as preocupações com a qualidade externa do ovo, principalmente, no segundo ciclo de produção.

Utilizando aves da linhagem Isa Brown com 82 semanas de idade Garcia et al. (2011) compararam o método convencional de indução ao descanso produtivo (jejum alimentar) aos melhores resultados obtidos com trabalhos

anteriores na utilização de métodos alternativos: restrição de 100% de ração, farelo de trigo à vontade, ração de recria restrita a 50 g por ave dia, ração de recria restrita a 50 g por ave dia com restrição de cálcio e fósforo, ração de recria restrita a 30 g por ave dia, ração de recria restrita a 30 g por ave dia com restrição de cálcio e fósforo, ração de produção restrita a 30 g por ave dia, ração de produção restrita a 15 g por ave dia. Embora todos os tratamentos tenham apresentado os mesmos resultados que o método convencional (jejum) o autor recomendou a utilização de farelo de trigo à vontade para promover o descanso produtivo, por este método ter baixo custo, ser de fácil aplicação e promover bem estar às aves.

Sgavioli et al. (2011b) utilizaram rações com 90% de alfafa e 10% de ração, 70% de alfafa e 30% de ração, 50% de alfafa e 50% de ração e ração com 2.800 ppm de zinco (Zn) e comparou com jejum alimentar em três condições de temperatura (fria: $\pm 20^{\circ}\text{C}$, termoneutra: $\pm 27^{\circ}\text{C}$ e quente: $\pm 35^{\circ}\text{C}$) em poedeiras da linhagem Isa Brown com 72 semanas de idade e verificaram que os métodos de inclusão de alfafa para induzir a muda, demonstraram ser eficientes quando comparados com os demais métodos. Em outro experimento, com os mesmos tratamentos, avaliando características de qualidade dos ovos de galinhas em segundo ciclo de produção, Sgavioli et al. (2011c) compararam os métodos alternativos com o jejum e percebeu que o método de maior nível de inclusão de alfafa (90% de alfafa e 10% de ração) demonstrou ser eficiente quando comparado com os demais métodos.

Estudo realizado por Mendonça e Lima (1999), com rações pós-muda contendo dois níveis de proteína (14,5% e 16,5%) e 5 de metionina (0%, 0,025%, 0,050%, 0,075% e 0,100%), para galinhas poedeiras com 67 semanas de idade submetidas a muda induzida com óxido de zinco, mostrou que o aumento do nível de metionina promoveu aumento do peso dos ovos, sem, contudo, aumentar a produção de ovos. Observaram ainda, que o aumento nos níveis de metionina de 0,050% para 0,075%, promoveu um aumento no tamanho dos ovos e reduziu a qualidade da casca. O consumo e a conversão alimentar foram significativamente melhores para as aves que receberam dietas contendo 16,5% de proteína e retornaram mais precocemente à produção de ovos que aquelas alimentadas com dietas contendo 14,5% de proteína.

3. Aminoácidos na alimentação das aves

As dietas das galinhas poedeiras podem ser formuladas à base de milho e farelo de soja, de forma que sejam suficientes para atender as necessidades nutricionais dessas aves. No entanto, as aves estão mais produtivas, e para que possa atender essa maior demanda de nutrientes, é necessário que suas dietas sejam ricas em aminoácidos, o que faz com que dietas comuns não sejam mais eficientes no momento atual da avicultura (Costa et al., 2011).

O ovo é um alimento completo, com um balanço em nutrientes exclusivo em sua composição nutricional e em suas propriedades de defesas naturais o que preserva seu conteúdo interno até a chegada à mesa do consumidor. Quando submetido a condições inapropriadas, o ovo perde essas propriedades de defesa e conseqüentemente sua qualidade nutritiva, colocando em risco a saúde do consumidor (Mazzuco et al., 2006).

As proteínas exercem muitas funções fundamentais ao organismo animal entre elas o seu crescimento e o desenvolvimento. Ela é responsável por reparar e construir tecidos, produzir hormônios e melhorar o sistema de defesa.

De acordo com Macari e Mendes (2005) as aves não requerem um nível específico de proteína; mais que isso, têm uma exigência para aminoácidos essenciais e para proteína bruta, da qual são sintetizados os aminoácidos não essenciais. Independentemente das exigências para aminoácidos essenciais, as recomendações de proteína podem estar relacionadas no limite inferior pelas necessidades de nitrogênio e no limite superior por alguns efeitos adversos do excesso de proteína.

Os aminoácidos além de formar proteína corporal, participam de numerosas e variadas reações metabólicas e imunológicas. No entanto, o consumo de aminoácidos essenciais e não-essenciais em quantidades excessivas ou em desproporção aos requeridos, pode ocasionar efeitos adversos, como por exemplo, decréscimos no consumo de alimento e no crescimento, até utilização inadequada de nutrientes, aberrações neurológicas e problemas de saúde.

O conhecimento da exigência de aminoácidos é de extrema importância quando se formula rações com base no conceito de proteína ideal, com o

objetivo de maximizar o crescimento e a produtividade animal. De acordo com Vaz (2003) a otimização das relações dos aminoácidos nas rações resultará em maior utilização do nitrogênio e, possivelmente, menor excreção reduzindo o efeito poluente dos dejetos.

Os progressos no conhecimento do metabolismo protéico e o desenvolvimento de aminoácidos sintéticos, com produção em grande escala comercial e preços compatíveis, têm possibilitado aos profissionais formulações de dietas mais próximas da exigência animal, resultando em melhor aproveitamento da proteína dietética, com custos reduzidos e menor impacto ambiental (Venturini et al., 2011).

O suprimento adequado de aminoácidos e da proteína nas rações das poedeiras pode alterar o tamanho dos ovos e possivelmente reduzir os problemas de qualidade de casca verificados no final do primeiro e do segundo ciclo de produção e conseqüentemente, reduzir o número de ovos tipo jumbo e extra-grande, que apresentam maior incidência de problemas de casca e maior índice de quebras (Pavan et al., 2005).

Heger et al. (1998) verificaram que muitos trabalhos tem sido desenvolvidos para estimar o perfil ideal de aminoácidos essenciais, e, que estes aminoácidos somente fornecem, aproximadamente, a metade do nitrogênio total ingerido pelos animais, sendo provavelmente necessário que uma proporção de fontes de aminoácidos não essenciais esteja presente para que se possa atingir a máxima utilização da proteína e mínima excreção de nitrogênio. Estes autores verificaram que, quando as dietas são formuladas para atender às necessidades de aminoácidos essenciais, vários aminoácidos são fornecidos em excesso, o que causa redução no valor da relação aminoácidos essenciais:nitrogênio total. Nesse sentido, Barkley e Wallis (2001) e Si et al. (2004) citaram que uma nova preocupação nutricional ganha relevância: as pesquisas devem ser direcionadas para o equilíbrio entre a quantidade de aminoácidos industriais nas rações e a proteína intacta, de forma a manter o desempenho das aves; não tornar em excesso a suplementação dos aminoácidos; determinar as necessidades dos aminoácidos em condições específicas e com as interações entre eles; tornar a formulação aplicável e com custo viável e descobrir ferramentas para reduzir problemas relativos à qualidade da carcaça.

4. Metionina+cistina na alimentação de aves

De acordo com Souza e Lima (2007) a qualidade da proteína da dieta não deve ser negligenciada também no que diz respeito à formação da casca, por isso deve conter aminoácidos essenciais bem balanceados (principalmente metionina) para a síntese de proteínas que formam a base de sustentação da casca. Embora contribuindo com menos de 1% do peso da casca do ovo, os componentes protéicos têm papel importante na calcificação da casca, participando dos processos essenciais de sustentação e modelagem da estrutura calcária.

Segundo Warnick & Anderson (1968) citados por Costa et al (2011), a metionina participa da síntese de proteína, é precursora da cisteína e ainda doa radicais metil, além de ser o primeiro aminoácido limitante nas dietas de aves à base de milho e de farelo de soja. A metionina é amplamente suplementada na dieta de aves na forma de DL-Metionina, sendo importante também para a produção de imunoglobulinas G, o que contribui diretamente para elevar a resistência às doenças, fator importante na criação de galinhas poedeiras, haja visto o seu longo ciclo produtivo.

Inicialmente a pesquisas posteriores comprovaram que é possível obtê-la de uma ração em que não falta metionina. Porém, se a cistina estiver presente, diminui a necessidade de conversão de metionina economizando a quantidade deste aminoácido essencial na alimentação diária (Teixeira, 1991). A cistina tem importante participação na estrutura de muitas proteínas, como a insulina e as imunoglobulinas, interligando cadeias polipeptídicas pela ponte dissulfeto (Baker, 1991).

A cistina é um aminoácido glicogênico não-essencial produzido a partir da metionina no organismo. A cistina interage com a cisteína em uma reação de transformação mútua do tipo oxi-redução. A ingestão de cistina ou cisteína pode reduzir as necessidades nutricionais de metionina. Quando metabolizada, a cistina fornece ácido sulfúrico, que reage com outras substâncias para ajudar a desintoxicar o sistema orgânico. O enxofre necessário para a biossíntese da cisteína provém do aminoácido essencial metionina. Uma condensação do ATP e metionina catalisada pela metionina adenosiltransferase produz S-adenosilmetionina (SAM), importante para numerosas reações de transferência

de grupamentos metil. O resultado destas transferências é a conversão do SAM a S-adenosilcisteína, que é então clivada pela adenosilhomocisteinase a homocisteína e adenosina. Na síntese de cisteína a homocisteína condensa com serina produzindo cistationa, a qual é posteriormente clivada pela cistationase produzindo cisteína e α -cetobutirato (Swenson e Reece, 1996; Nelson e Cox, 2006).

Como os componentes sólidos do albúmen do ovo são quase inteiramente protéicos, a demanda de proteína e aminoácidos é grande. Desse modo, carências de proteína ocasionariam queda na quantidade de albúmen e no tamanho do ovo e, de forma similar, afetaria a quantidade de gema. A metionina é importante na qualidade interna e externa do ovo, pois a poedeira consome energia para sustentar o número de ovos, mas o peso dos ovos depende dos níveis de aminoácidos da dieta (Harms, 1999).

Considerando que alguns aminoácidos necessitam de muitos passos metabólicos para sua biossíntese (treonina e lisina por exemplo), quando os níveis de proteína dietéticas são muito baixos, ocorrerá também gasto de aminoácidos essenciais para síntese de aminoácidos não essenciais (Bertechini, 2006). A figura 4 demonstra um exemplo típico de gasto de aminoácidos essenciais, é o caso da metionina. Onde a cisteína (não essencial) pode ser substituída totalmente pela metionina (essencial), no entanto, esta reação é irreversível.

O NRC (1994) recomenda 300 mg de metionina e 580 mg de metionina+cistina para poedeiras leves, consumindo diariamente 100 gramas de ração com 15% de proteína bruta. Considerando rações com 16,5% de proteína bruta, Rostagno et al. (2000) sugeriram, para poedeiras leves, níveis de 0,336 de metionina digestível e 0,611% de metionina+cistina digestíveis com relação de metionina+cistina:lisina de 0,87. Relações superiores de metionina+cistina:lisina de 0,91 e níveis de metionina digestível de 0,398% e de metionina+cistina digestíveis de 0,724% foram sugeridos por Rostagno et al. (2005). Rostagno et al. (2011) mantiveram a relação metionina+cistina:lisina de 0,91. No entanto, sugerem níveis de metionina digestível de 0,402% e de metionina+cistina digestíveis de 0,731%.

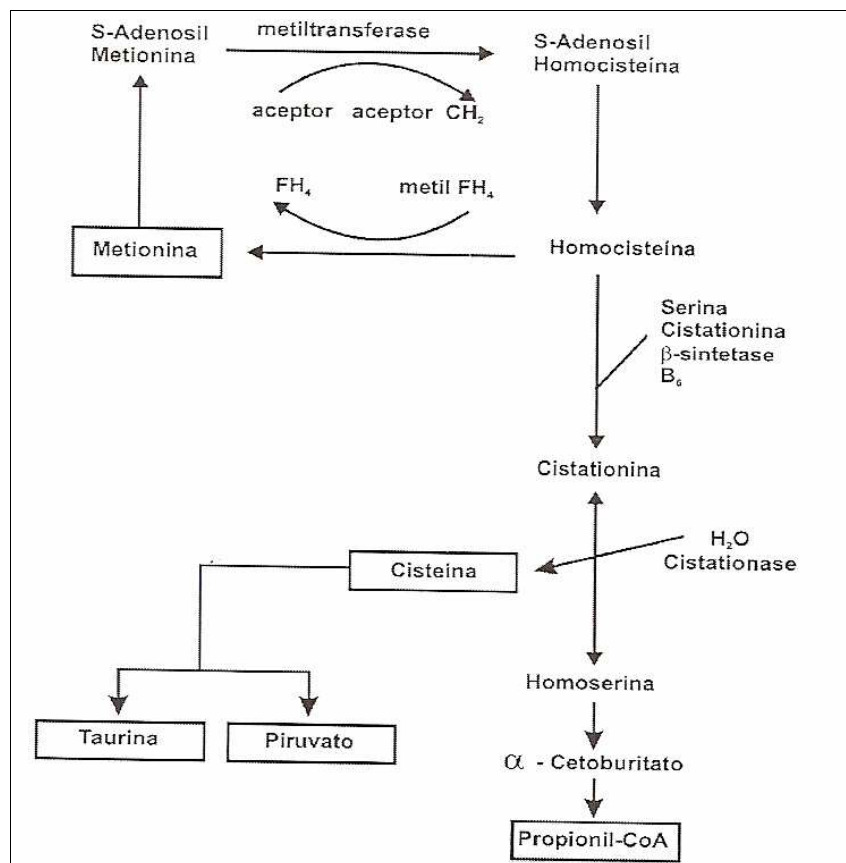


Figura 4 - Interrelacionamento dos aminoácidos sulfurados.

Fonte: Bertechini, 2006.

A redução dos níveis de metionina com o objetivo de reduzir o peso dos ovos diminuiu os problemas de qualidade externa do ovo (Petersen et al., 1983 e Oliveira, 1992). Petersen et al. (1983) analisaram ingestões diárias de 300, 285, 270 e 255 mg de metionina total nas rações e concluíram que as poedeiras alimentadas com a dieta contendo o menor nível apresentaram redução no peso dos ovos e melhoria na qualidade da casca sem afetar a produção de ovos por ave alojada. Carey e Shafer (1992) e Shafer et al (1996), evidenciaram que, além do peso do ovo, os sólidos e a proteína do albúmem, são melhorados com o uso de níveis mais elevados de metionina total na ração para poedeiras. Por outro lado, Brake (1993) recomendou níveis mais altos de aminoácidos sulfurados, 0,68% para fase de 5% até 50% de postura e 0,61% após 50% de postura.

Bateman et al (2008), em estudo avaliando a melhor relação metionina+cistina:lisina digestíveis para poedeiras leves, em primeiro ciclo de postura, concluíram que os melhores resultados de desempenho foram obtidos

quando as aves foram alimentadas com dietas contendo a relação de 83%. Brumano et al. (2010a) avaliando o desempenho de poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade, recomendaram 0,772% de metionina+cistina digestível, o que corresponde a uma relação de 100 com a lisina, haja visto que o nível utilizado no estudo foi de 0,770% de lisina digestível. Brumano et al. (2010b) avaliando galinhas poedeiras com idade entre 42 e 58 semanas, concluíram que o melhor desempenho das aves foi obtido com o nível de 0,775% de metionina+cistina digestível correspondendo a relação de 101 com a lisina. Cupertino et al. (2009) avaliando 5 níveis (0,492; 0,544; 0,596; 0,648 e 0,700%) de metionina+cistina em poedeiras leves e semipesadas no período de 54 a 70 semanas de idade, concluíram que poedeiras leves necessitam de 0,645% de metionina+cistina digestíveis na dieta, correspondente a um consumo de 712 mg/ave/dia e relação metionina+cistina:lisina de 98; e para poedeiras semipesadas a exigência é de 0,655% de metionina+cistina, consumo diário de 723 mg/ave e relação metionina+cistina:lisina de 100.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 13 de março a 02 de julho de 2011.

Foram utilizadas 288 aves Hy-line W-36, no período de 79 a 95 semanas de idade, em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, oito repetições e seis aves por unidade experimental.

Inicialmente as aves foram submetidas a muda forçada com 73 semanas de idade. O método de muda forçada utilizado foi adaptado de Cotta (2002), já devidamente testado para as condições do Estado de Minas Gerais (Quadro 1 - Apêndice). As aves foram alojadas em um galpão de postura totalmente aberto e coberto com telhas de barro, sendo alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm.

Antes do fornecimento das dietas experimentais, as poedeiras foram pesadas e o controle da produção de ovos foi realizado no período de 76 a 78 semanas de modo a permitir a uniformização do peso e da postura das aves nos tratamentos.

Os ingredientes utilizados nas rações experimentais foram submetidos a análises laboratoriais a fim de se conhecer o conteúdo de proteína bruta (PB), de cálcio (Ca) e de fósforo (P). Os resultados encontrados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Teores de proteína bruta (PB), de cálcio (Ca) e de fósforo (P) dos ingredientes utilizados na composição das rações experimentais.

Ingredientes	PB (%)	Ca (%)	P (%)
Milho	7,7	0,03	0,24
Farelo de soja	46,1	0,26	0,54
Farelo de glúten de milho	60,3	0,03	0,46
Fosfato bicálcico	-	24,0	18,50
Calcário grosso	-	35,8	-
Calcário fino	-	37,5	-

Ao completarem 79 semanas de idade, as aves foram submetidas aos tratamentos que consistiram de rações com níveis crescentes de metionina+cistina digestíveis, de 0,769; 0,815; 0,860; 0,906; 0,951; 0,996 (Tabela 4). As relações metionina+cistina:lisina digestíveis foram de 85, 90, 95, 100, 105 e 110.

Foi utilizado um nível sub-ótimo de exigência de lisina digestível (0,906%) nas rações experimentais, este nível corresponde a 90% do valor determinado por Almeida et al. (2010). As exigências de triptofano (0,232%) e de treonina (0,706%) utilizados nas rações experimentais foram aquelas determinadas por Calderano (2010) e por Rocha (2011) respectivamente. A relação dos demais aminoácidos com a lisina foi determinada três pontos percentuais acima dos valores preconizados por Rostagno et al. (2011). As rações foram formuladas para um consumo médio de 95 gramas/ave/dia. Os tratamentos consistiram de rações isonutritivas, exceto para os níveis de aminoácidos sulfurados.

As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 8:00 e às 16:00 horas, e o consumo de água à vontade, durante todo o período experimental.

O programa de luz adotado foi de 17 horas de luz diária. O controle do fornecimento de luz foi realizado por meio de um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado pelo Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV.

As temperaturas no galpão foram monitoradas uma vez ao dia, às 8:00 horas, por termômetro de máxima e de mínima e a umidade relativa do ar duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 horas. O termômetro e o higrômetro foram distribuídos em pontos distintos do galpão, posicionados à altura das aves.

Tabela 4 - Composição percentual das dietas experimentais.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho grão (7,7% PB)	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00
Soja farelo (46% PB)	22,08	22,08	22,08	22,08	22,08	22,08
Calcário	9,79	9,79	9,79	9,79	9,79	9,79
Fosfato bicálcico	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Sal comum	0,553	0,553	0,553	0,553	0,553	0,553
Óleo de soja	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
Carb. de potássio	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
L-glutâmico	0,250	0,203	0,157	0,110	0,064	0,018
DL-metionina (99%)	0,329	0,376	0,422	0,468	0,514	0,561
L-lisina HCL (78%)	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277
L-treonina (98%)	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215
L-isoleucina (99%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
L-valina (96,5%)	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228
L-triptofano (98%)	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
Suplemento Vitamínico ¹	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina (60%)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição						
Energ. Met. (Kcal/kg)	2900	2901	2902	2903	2904	2905
Proteína bruta,%	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03
Lisina digestível,%	0,906	0,906	0,906	0,906	0,906	0,906
Met.+cist.digestíveis,%	0,769	0,815	0,860	0,906	0,951	0,996
Metionina digestível,%	0,548	0,594	0,639	0,685	0,730	0,775
Treonina digestível,%	0,706	0,706	0,706	0,706	0,706	0,706
Triptofano digestível,%	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232
Isoleucina digestível,%	0,779	0,779	0,779	0,779	0,779	0,779
Valina digestível,%	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860
Leucina digestível,%	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304
Ácido linoléico,%	2,878	2,878	2,878	2,878	2,878	2,878
Cálcio,%	4,230	4,230	4,230	4,230	4,230	4,230
Fósforo disponível,%	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394
Cloro,%	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371
Potássio,%	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610
Sódio,%	0,236	0,236	0,236	0,236	0,236	0,236

¹Suplemento vitamínico – Composição/kg: vit. A - 7.200.000 U.I., vit. D₃ - 1.600.000 U.I., vit. E - 5.000 mg, vit. B₁ - 900 mg, vit. B₂ - 2.700 mg, vit. B₆ - 1.500 mg, vit. B₁₂ - 7.200 mg, ác. pantotênico - 5.900 mg, vit. K₃ - 1.100 mg, ác. fólico - 250 mg, niacina - 16.200 mg, selênio - 250 mg, aditivo antioxidante - 250 mg.

²Suplemento mineral – Composição/kg: manganês - 100.000 mg, ferro - 60.000 mg, zinco - 800.000 mg, cobre - 12.000 mg, iodo - 1.000 mg, selênio - 300 mg.

³Hidroxitolueno butilado (BHT).

O período experimental teve duração de 16 semanas e foi subdividido em 4 subperíodos, sendo cada um correspondente a 28 dias, com os seguintes parâmetros avaliados:

Consumo alimentar: foi determinado o consumo de ração em cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração (gramas) consumida, pelo número de aves das unidades experimentais.

Produção de ovos: foi computada diariamente e de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental.

Conversão alimentar: foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dúzia) e pela massa de ovos (kg/kg), em cada um dos quatro subperíodos.

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

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

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

Componentes dos ovos: foram coletados 2 ovos por dia de cada repetição durante os três últimos dias de cada período de 28 dias. Foi obtido primeiramente o peso dos ovos coletados e em seguida procedeu-se a quebra do mesmo para a pesagem da gema e da casca. Para realizar a separação da gema e do albúmem foi utilizado um separador de gemas convencional. As cascas foram lavadas, deixadas a secar em temperatura ambiente e em seguida pesadas. O peso do albúmem foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo, menos o peso da casca e da gema. A percentagem de gema, de albúmem e de casca também foram determinados.

Gravidade específica dos ovos: nos últimos três dias de cada período, todos os ovos íntegros coletados foram imersos e avaliados em soluções de NaCl com densidade variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas, sendo o peso específico dos ovos medido por meio de um densímetro.

Os níveis de metionina+cistina foram avaliados através de variáveis estudadas, utilizando equações de regressão linear e quadrática ao nível de 0,05 de probabilidade, por intermédio do Sistema de Análises Estatísticas – SAEG (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura (máxima e mínima) e da umidade relativa (manhã e tarde) no interior do galpão durante o período experimental estão apresentadas nas figuras 5 e 6 respectivamente.

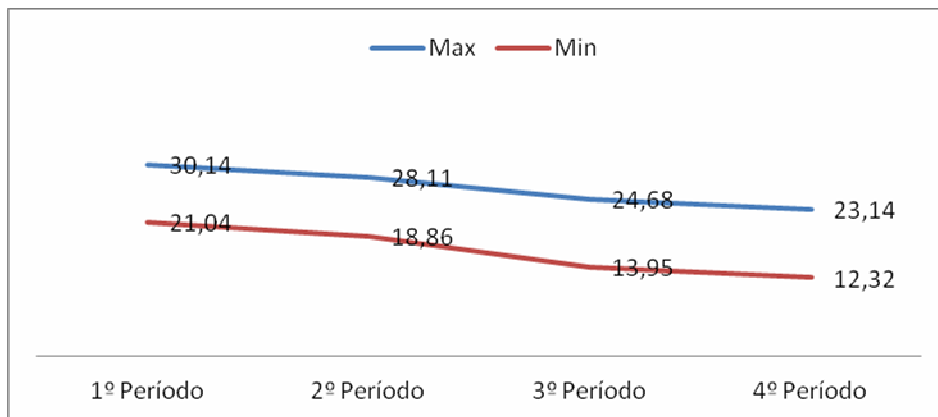


Figura 5 - Médias das temperaturas (máxima e mínima) durante o período experimental.

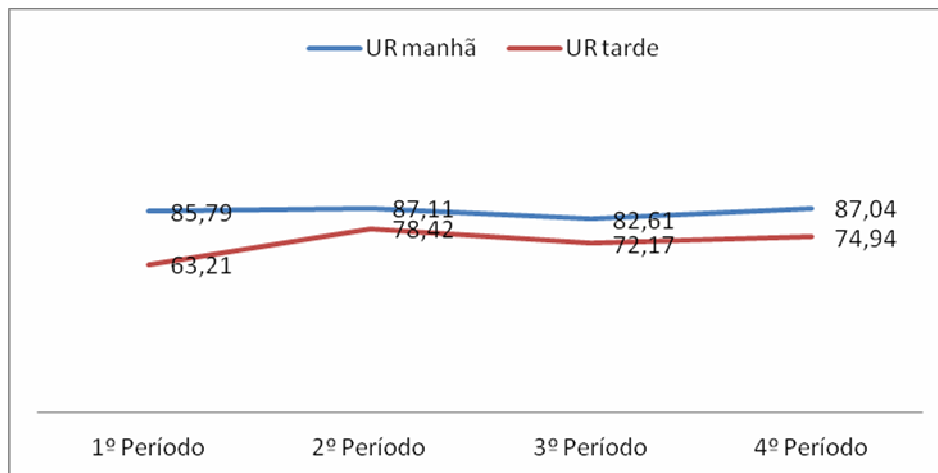


Figura 6 - Médias da Umidade Relativa (UR) nos horários da manhã e da tarde durante o período experimental.

As aves estiveram próximo do conforto térmico durante o período experimental, pois a faixa de temperatura de conforto, para as aves em condições de postura, é atingida quando a temperatura ambiente está entre 18 a 28°C (Ferreira, 2005) e a umidade relativa do ar entre 50% a 80% (Macari e Mendes, 2005).

Os efeitos dos níveis de metionina + cistina e suas relações com a lisina sobre o consumo de ração e consumo de metionina + cistina, estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre o consumo de ração (CR) e o consumo de metionina+cistina (CMC) das poedeiras.

Níveis M+C(%)	Relação M+C/Lis	CR ¹ (g/ave/dia)	CMC ² (mg/ave/dia)
0,769	85	94,02	723,05
0,815	90	94,33	768,86
0,860	95	94,76	833,90
0,906	100	94,53	856,47
0,951	105	95,76	910,68
0,996	110	95,24	948,66
Média		94,78	840,27
CV ³ (%)		2,50	2,47

¹ Efeito não significativo; (P>0,05) pelo teste F.

² Efeito linear; (P>0,05), pelo teste F.

³ Coeficiente de variação .

O consumo de ração não foi influenciado pelos níveis de metionina+cistina digestível. O resultado encontrado, não corroborou com aquele obtido por Barbosa et al. (1999) que trabalhando com poedeiras de 82 a 97 semanas de idade, recebendo ração com níveis de 0,484 a 0,734% de metionina+cistina, verificaram que o maior consumo (116 g) foi observado nas aves que receberam ração contendo 0,584% de metionina+cistina. Por sua vez, Brumano et al (2010b) trabalhando com níveis de 0,650 a 0,900% de metionina+cistina em rações de poedeiras leves de 42 a 58 semanas de idade, observaram aumento linear no consumo de ração das aves. Por outro lado, corroboraram com os resultados obtidos por Cupertino et al. (2009) testando rações com níveis de 0,492% a 0,700% de metionina+cistina, com poedeiras leves de 54 a 70 semanas, não constataram diferenças significativas para consumo de ração. Em trabalho semelhante com poedeiras leves, no segundo ciclo de produção, com níveis de metionina+cistina que variavam de 0,490 a 0,698% Schmidt et al. (2011) verificaram que o consumo de ração e o consumo de metionina+cistina aumentaram linearmente de acordo com o aumento dos níveis de metionina+cistina na ração. Com os mesmos níveis de

metionina+cistina na ração, porém com poedeiras semipesadas, no segundo ciclo de produção, Schmidt et al (2009) encontraram efeito quadrático dos tratamentos sobre o consumo de ração, sendo o consumo máximo com o uso da dieta contendo 0,633% de metionina+cistina.

Foi observado efeito linear crescente do consumo de metionina+cistina digestível, uma vez que o consumo de ração foi semelhante entre os tratamentos e os níveis de metionina+cistina foram aumentados. Comportamentos semelhantes foram observados por Brumano et al. (2010a) trabalhando com poedeiras leves com 24 a 40 semanas de idade, que receberam rações com níveis de metionina+cistina de 0,650 a 0,900% e por Cupertino et al. (2009) com poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade alimentadas com rações contendo níveis de metionina+cistina de 0,492% a 0,700%.

Os efeitos dos níveis de metionina+cistina e de suas relações com a lisina, sobre a produção de ovos, o peso dos ovos e massa de ovos estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre a produção de ovos, o peso médio dos ovos (PO) e massa de ovos (MO) das poedeiras.

Níveis M+C(%)	Relação M+C/Lis	Produção de Ovos ¹ (%)	PO ² (g)	MO ² (g/ave/dia)
0,769	85	82,13	67,75	56,04
0,815	90	83,17	68,13	56,30
0,860	95	84,31	68,35	57,46
0,906	100	85,72	66,55	57,08
0,951	105	82,47	68,39	56,08
0,996	110	81,82	68,36	55,93
Média		83,28	67,92	56,48
CV ³ (%)		3,96	2,52	4,06

¹ Efeito quadrático; (P<0,05), pelo Teste F.

² Efeito não significativo; (P<0,05), pelo teste F.

³ Coeficiente de variação.

Verificou-se efeito quadrático (P<0,05) dos níveis de metionina+cistina sobre a produção de ovos segundo a equação $\hat{Y} = - 87,5321 + 391,544x - 222,648x^2$ e $R^2 = 0,72$ (tabela 6 e figura 7), sendo o melhor valor obtido para o nível de metionina+cistina de 0,879%, correspondendo a relação

metionina+cistina:lisina de 97 e consumo diário de 835 mg/ave. Trabalhos semelhantes foram conduzidos por Schmidt et al. (2011 e 2009) com níveis de 0,490 a 0,698% de metionina+cistina digestíveis nas rações de poedeiras leves e semipesadas de 79 a 95 semanas de idade. Os autores observaram que o nível de metionina+cistina recomendado para o melhor desempenho das aves foi igual ou maior que 0,698% o que correspondeu ao consumo diário de pelo menos 796 e 786 mg de metionina+cistina/ave para as linhagens leves e semipesadas, respectivamente, e a relação entre estes aminoácidos e a lisina de 107.

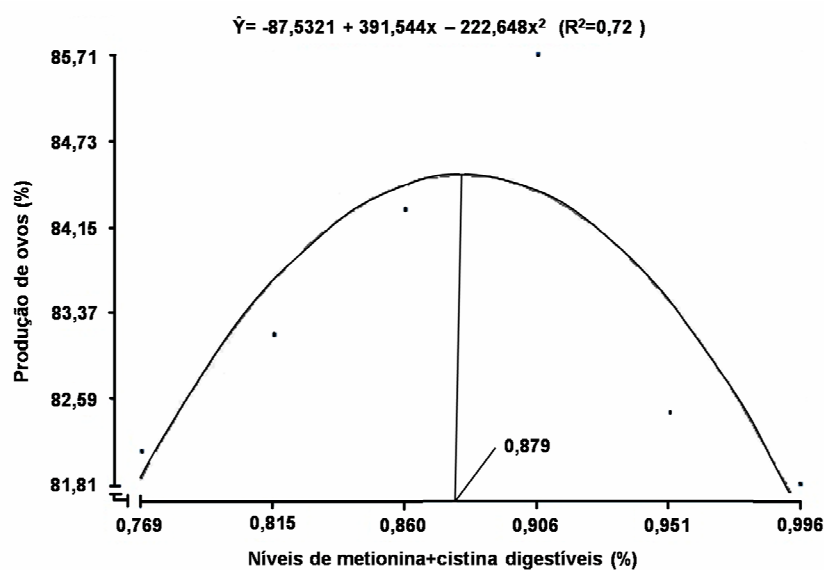


Figura 7 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre a produção de ovos para poedeiras leves de 79 a 95 semanas de idade.

A produção de ovos obtida para os tratamentos (83,28%) foi superior ao preconizado pelo manual da linhagem que prevê produção variando de 82 a 77% durante o período de 79 a 95 semanas. Resultados superiores foram encontrados por Cupertino et al. (2009) porém com poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade, alimentadas com rações com níveis de 0,492 a 0,700% de metionina+cistina digestíveis. Os autores observaram efeito linear dos tratamentos sobre a produção, obtendo as aves maior produção (85,4%) quando alimentadas com ração contendo 0,700% de metionina+cistina. Por outro lado, menor produção de ovos foi obtida por Barbosa et al. (1999), quando trabalharam com poedeiras leves no segundo ciclo de produção, recebendo rações contendo níveis (0,484 a 0,734%) de metionina+cistina e,

verificaram que o melhor resultado (78,06%) foi obtido com o nível de 0,649% de metionina+cistina na ração.

Para os parâmetros peso e massa de ovo não foram verificadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) dos níveis de metionina+cistina e das relações desses aminoácidos com a lisina nas rações.

Trabalho semelhante foi realizado por Barbosa et al. (1999), com poedeiras leves, no segundo ciclo de produção, fornecendo rações com níveis que variaram de 0,484 a 0,734% de metionina+cistina. Os autores verificaram que o nível de 0,611% foi o que promoveu o melhor peso de ovo (66,10 g) e o de 0,632% a melhor massa de ovo (59,09 g/ave). Valores inferiores de massa de ovos (53,8 e 55,0 g) foram obtidos por Brumano et al. (2010a) com poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade e por Brumano et al (2010b), com poedeiras de 42 a 58 semanas de idade respectivamente, que receberam rações com níveis de metionina+cistina de 0,650 a 0,900%. Os autores observaram que a melhor relação metionina+cistina:lisina foi de 102 no primeiro trabalho e de 112 no segundo.

Embora não tenha sido observado efeito dos níveis de metionina+cistina na massa de ovos, Cupertino et al. (2009) comentaram sobre a importância econômica desse parâmetro, por ser composta pelo peso e pela produção de ovos. Os autores recomendaram o nível de 0,645% de metionina+cistina na ração de poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade e uma relação destes aminoácidos com a lisina de 98.

Os valores obtidos para peso de ovos foram superiores e para massa de ovos foram inferiores àqueles citados no Guia de Manejo da Hy Line W-36 (2011) de 63,1 e 63,7 gramas, respectivamente; para poedeiras no período de 79 a 95 semanas de idade. Trabalhando com poedeiras leves, de 79 a 95 semanas de idade recebendo rações com níveis de metionina+cistina de 0,490 a 0,698%, Schmidt et al. (2011) verificaram que o melhor nível destes aminoácidos, para peso de ovos, foi de 0,613%, o que equivale a consumo de 696 mg de metionina+cistina/dia e a relação destes aminoácidos com a lisina foi de 94, e que houve efeito linear dos níveis de metionina+cistina digestíveis para massa de ovos, o que equivale a consumo de 796 mg de metionina+cistina/dia e a relação destes aminoácidos com a lisina foi de 107.

Os efeitos dos níveis de metionina+cistina e de suas relações com a lisina sobre conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos das poedeiras, encontram-se na tabela 7.

Tabela 7 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre a conversão alimentar por massa (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) das poedeiras.

Níveis M+C(%)	Relação M+C/Lis	CAMO ¹ (kg/kg)	CADZ ¹ (kg/dúzia)
0,769	85	1,69	1,38
0,815	90	1,68	1,36
0,860	95	1,65	1,35
0,906	100	1,66	1,32
0,951	105	1,71	1,39
0,996	110	1,70	1,40
Média		1,68	1,37
CV ² (%)		4,98	5,01

¹ Efeito não significativo; (P<0,05), pelo Teste F.

² Coeficiente de variação.

A conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos não apresentaram diferenças significativas (P>0,05) com os níveis de metionina+cistina e com as relações desses aminoácidos com a lisina, nas rações. Portanto, o menor nível desse aminoácido (0,769%) foi suficiente para que as poedeiras apresentassem boa conversão alimentar, justificada pelo baixo consumo de ração, pelo elevado peso de ovo e pela satisfatória produção de ovos. Apesar da conversão alimentar por dúzia de ovos não ter sido significativo ao nível de 0,05%, percebe-se que houve efeito quadrático a 0,075%, o que pode ser um fator de interesse econômico para as granjas comerciais (tabela 6.A Apêndice). Trabalho com poedeiras de 42 a 58 semanas de idade, foi realizado por Brumano et al. (2010b) que verificaram que o nível de 0,778% de metionina+cistina na ração, o que equivale a consumo de 711 g/ave/dia e relação de metionina+cistina:lisina de 101% promoveram a melhor conversão alimentar por dúzia de ovos. Para a conversão alimentar por massa de ovos os autores encontraram o valor de 0,775% de metionina+cistina digestível e relação de 101% com a lisina.

Também avaliando níveis de metionina+cistina de 0,484 a 0,734% nas rações de poedeiras leves no segundo ciclo de produção, Barbosa et al. (1999)

verificaram que a melhor conversão alimentar por massa de ovo (2,25) foi obtida com o nível de 0,612% de metionina+cistina na ração. Em estudo semelhante, porém com poedeiras semipesadas de 79 a 95 semanas de idade, Schmidt et al. (2009) forneceram rações com níveis de 0,490 a 0,698% de metionina+cistina digestível e verificaram que a melhor conversão alimentar por massa de ovo foi obtida com o nível de 0,641%, o que equivale a consumo de 723 mg de metionina+cistina/dia, e a conversão alimentar por dúzia de ovos melhorou linearmente com o aumento dos níveis de metionina+cistina na ração, resultando em consumo de 786 mg de metionina+cistina/dia. Utilizando os mesmos níveis de metionina+cistina (0,490 a 0,698%), em rações para poedeiras leves, no segundo ciclo de produção, Schmidt et al. (2011) observaram efeito linear dos tratamentos sobre a conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, e concluíram a relação metionina+cistina:lisina de 107.

Os efeitos dos diferentes níveis de metionina+cistina digestíveis e de suas relações com a lisina sobre as variáveis percentagem de gema, de casca e de albume encontram-se na tabela 8.

Tabela 8 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre as variáveis porcentagens de gema, de casca, e de albume das poedeiras.

Níveis M+C(%)	Relação M+C/Lis	Gema ¹ (%)	Casca ¹ (%)	Albume ¹ (%)
0,769	85	25,92	8,90	65,17
0,815	90	26,53	8,81	64,66
0,860	95	26,19	9,14	64,67
0,906	100	26,62	9,10	64,28
0,951	105	25,80	8,86	65,33
0,996	110	26,13	8,94	64,93
Média		26,20	8,96	64,84
CV ¹ (%)		2,60	3,42	1,25

¹ Efeito não significativo; (P>0,05), pelo teste F.

² Coeficiente de variação.

Para as variáveis percentual de gema, de albume e de casca, não foram observadas diferenças estatísticas (P>0,05) com o aumento dos níveis de metionina+cistina e com as relações desses aminoácidos com a lisina nas rações. Resultados semelhante quanto a esses parâmetros foram obtidos por

Schmidt et al. (2011) trabalhando com poedeiras leves e por Schmidt et al. (2009) com poedeiras semipesadas, no segundo ciclo de produção, recebendo rações com níveis de 0,490 a 0,698% de metionina+cistina.

Estudos semelhantes, porém com resultados diferentes foram realizados por Brumano et al. (2010a) e por Brumano et al. (2010b) utilizando poedeiras leves de 24 a 40 e de 42 a 58 semanas de idade, respectivamente, recebendo rações com níveis de 0,650 a 0,900% de metionina+cistina. No primeiro trabalho os autores observaram efeito linear crescente dos tratamentos sobre percentual de gema e não encontraram efeito para o percentual de casca e de albume. No segundo trabalho, foi observado efeito linear crescente no percentual de gema e efeito decrescente no percentual de casca, não havendo diferenças entre os tratamentos para o percentual do albume. Da mesma forma, Cupertino et al. (2009), trabalhando com poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade, alimentadas com rações com níveis de 0,492 a 0,700% de metionina+cistina, constataram aumento linear na porcentagem de gema e efeito não significativo na porcentagem de albume com o aumento dos níveis dos aminoácidos sulfurosos nas rações. Os autores observaram ainda o efeito quadrático no percentual de casca, sendo 0,616% o melhor nível destes aminoácidos sobre esse parâmetro.

Observou-se que com o aumento do nível de metionina+cistina nas rações, houve aumento no peso das aves, indicando que nesta fase elas respondem positivamente ao aumento de metionina+cistina na ração. As aves ganharam em média 231,7 gramas durante o período experimental. De maneira similar, Schmidt et al. (2011) trabalhando com poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade alimentadas com níveis que variavam de 0,490 a 0,698% de metionina+cistina não observaram efeito significativo dos tratamentos sobre a variação de peso das aves.

O índice de mortalidade observado durante o período experimental, assim como anteriormente no manejo de muda forçada foi muito baixo e bem distribuída nos tratamentos. Apesar da influência dos aminoácidos metionina+cistina sobre o tamanho dos ovos, não foi observado mortalidade das aves por prolapso do oviduto. Morreram 4 aves durante todo o período experimental, o que equivale 1,3% de mortalidade, valor inferior ao descrito no manual da linhagem em condições de muda forçada.

Os efeitos dos níveis de metionina+cistina e de suas relações com a lisina sobre a gravidade específica dos ovos das poedeiras, estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9 - Níveis de metionina+cistina (M+C) e suas relações com a lisina (Lis) sobre a gravidade específica dos ovos das poedeiras.

Níveis M+C(%)	Relação M+C/Lis	Gravidade específica ¹ (g/cm ³)
0,769	85	1,082
0,815	90	1,082
0,860	95	1,084
0,906	100	1,083
0,951	105	1,082
0,996	110	1,082
Média		1,082
CV ² (%)		0,165

¹ Efeito não significativo; (P>0,05), pelo teste F.

² Coeficiente de variação

Não houve efeito significativo (P>0,05) dos níveis de metionina+cistina e de suas relações com a lisina, sobre o parâmetro gravidade específica, isto significa que, os níveis de metionina+cistina avaliados não interferiram na qualidade da casca. Os resultados encontrados corroboraram com os de Jordão Filho et al. (2006) que avaliando poedeiras semipesadas (Isa Brown) de 20 a 44 semanas de idade, alimentadas com rações formuladas com relações de 0,76 a 0,86% de metionina+cistina:lisina na ração constataram que os tratamentos não afetaram a qualidade da casca dos ovos. Avaliando níveis de 0,570 a 0,710% de aminoácidos sulfurosos totais, em dietas para poedeiras semipesadas, com 52 semanas de idade, Pavan et al. (2005) também observaram que os tratamentos não influenciaram na melhoria da qualidade da casca dos ovos.

Na avaliação de desempenho de poedeiras, produção de ovos é um importante parâmetro a ser considerado. Schmidt et al. (2011), utilizando níveis de metionina+cistina de 0,490 a 0,698% na ração, observaram efeito linear para este parâmetro, para poedeiras leves de 79 a 95 semanas de idade consumo de 796 mg de metionina+cistina/dia. Níveis de 0,769 a 0,996% de metionina+cistina, foram utilizados nas rações do presente estudo,

influenciando a taxa e postura das aves, sendo maximizada ao nível de 0,879% que corresponde a uma relação com a lisina de 97.

CONCLUSÃO

A exigência de metionina+cistina digestíveis para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade é de 0,879%, com consumo diário de 835 mg desses aminoácidos e a relação metionina+cistina:lisina digestíveis é de 97.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. L.; GOMES, P. C.; ROCHA, T. C.; RIBEIRO, C. L. N.; MELLO, H. H. C.; TRONI, A. R. Níveis de lisina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. 47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010. Salvador–BA. **Anais...** Salvador-BA, 2010. CDroom.

ARANGO, J. Criação de poedeiras – o programa genético da Hy Line enfatiza uma produção eficiente de ovos. 22º Congresso Brasileiro de Avicultura. **Anais...** Centro de Exposições Imigrantes. São Paulo – SP. 25 a 27 de outubro de 2011.

AVISITE. **Bem estar: Palestras abordam gaiolas enriquecidas na postura comercial.** Disponível em:<http://www.avesite.com.br/noticias_maisnot.asp?codnoticia=7694&codCategoria=&Mes=3&Ano=2007>. Acesso em: 29/08/2011.

BAKER, D. H. Partitioning of nutrients for growth and metabolic functions. **Poultry Science**, v. 70, p. 1797-1805, 1991.

BAKER. D. H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, n. 4, p. 1441-1447, 1994.

BARBOSA, B. A. C.; SOARES, P. R.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A.; ALBINO, L. F. T.; GRAÇAS, A. S. Exigências nutricionais de metionina+cistina para galinhas poedeiras de ovos brancos e marrons, no segundo ciclo produtivo. 1. Características produtivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.526-533, 1999.

BARKLEY, G.R., WALLIS, I.R. Treonine requirements of broilers chickens: why do published values differs? **British Poultry Science**. v. 42, p. 610-615. 2001.

BATEMAN, A.; ROLAND, D.A.; BRYANT, M. Optimal Methionine + Cysteine/ Lysine ratio for first cycle phase 1 commercial leghorns. **International Journal of Poultry Science**. V. 7, p. 932-939, 2008.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA, Lavras – MG, 2006. 301 p.:il.

BRAKE, J. **Boletim Técnico – Hy Line Interno**. 4 p., 1993.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H. S.; ROCHA, T. C.; ALMEIDA, R. L. Níveis de metionina+ cistina digestível em rações de poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.6, p.1228-1236, 2010a.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H. S.; ROCHA, T. C.; MELLO. H. H. C. Níveis de metionina +cistina digestível em rações de poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.9, p.1984-1992, 2010b.

CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C., DONZELE, J. L.; BARRRETO, S. L. T.; PASTORE, S. M.; TRONI, A. R. Níveis de triptofano digestível para poedeiras leves de 42 a 58 semanas de idade. 47^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010. Salvador-BA. **Anais...** Salvador-BA, 2010. CDroom.

CAREY, J. B.; SHAFER, D. J. Influence of methionine intake on egg solids and protein. **Poultry Science**, v. 71. p. 142, 1992

COSTA, F. G. P.; LIMA, M. R. Otimização de custos em nutrição de poedeiras. In: IX Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos, 2011, Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: 2011. CD room.

COSTA, F. G. P.; LIMA, M. R.; SILVA, J. H. V. Recomendação nutricional para galinhas poedeiras. III Simpósio Internacional para Aves e Suínos. Universidade Federal de Viçosa – UFV. **Anais...** Viçosa - MG, 29 a 31 de março de 2011a.

COTTA, T. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda fácil. 280 p, 2002.

CUPERTINO, E. S.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; DONZELE, J. L.; SCHMIDT, M.; MELLO. H. H.C. Exigência nutricional de metionina+cistina digestíveis para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.7, p.1238-1246, 2009.

DOMINGUES, C. H. F.; JUNQUEIRA, O. M.; SGAVIOLI, S.; PRAES, M. F. F. M.; ALVA, J. C. R.; CASTIBLANCO, D. M. C. Níveis de lisina e de metionina+cistina digestíveis sobre a qualidade dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção. In: IX Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos, 2011, Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: 2011. CD room.

FEED & FOOD. Avicultura brasileira, um setor constatemente em expansão. Ano V – nº54, p.116. Out/2001.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos** – Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p.: il.; 21 cm.

GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B.; PELÍCIA, K.; ALVES FILHO, J.; MONTENEGRO, A. T.; MURAKAMI, E. S.; BERTO, D. A.; SANTOS, G. C. Novas alternativas para promover o descanso produtivo de poedeiras comerciais. IX Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos, 2011, Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: 2011. CD room.

GUIA HY LINE. **Guia de Manejo Hy Line variedade W36**. Manual de Padrões de Desempenho - 2011, 17p.

HARMS, R. H. Proteína (aminoácidos) para poedeiras. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves. Campinas, p. 111-122, 1999.

HEGER, J.; MENGESSHA, S.; VODEHNAL, D. Effect of essential:total nitrogen ratio on protein utilization in the growing pig. **British Journal of Nutrition**. v. 80, n. 6, p. 537-544. 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE**. Estatística de Produção Pecuária, Junho de 2011.

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

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; ARAUJO, D. M.; RIBEIRO, M. L. G.; LIMA, M. R. Efeitos da relação metionina+cistina sobre os desempenhos produtivo e econômico e a qualidade interna e externa dos ovos antes e após 28 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1735-1743, 2006 (supl.).

KUENZEL, W.J. Neurobiology of molt in avian species. **Poult Science**. Champaign, v.82, p.981-991, 2003.

LAURENTIZ, A. C.; FILARDI, R. S.; RODRIGUES, E. A.; JUNQUEIRA, O. M.; CASARTELLI, E. M.; DUARTE, K. F. Níveis de aminoácidos sulfurados totais para poedeiras semipesadas após a muda forçada. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.35, n.1, p.164-168, jan-fev, 2005.

LOPES, M.; GIRARDON, J. C.; CONTREIRA, C.; MAIER, J. C.; ANCIUTI, M. A. Desempenho produtivo de poedeiras semi pesadas no pós muda forçada. XIX CIC – XII ENPOS – II MOSTRA CIENTÍFICA. UFPel, Pelotas – RS. Nov, 2010.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ª Edição. FUNEP/UNESP. 375 p. Jaboticabal: 2008

MACARI, M.; MENDES, A. A. **Manejo de matrizes de corte**. FACTA, 421 p.: il; 28 cm, Campinas: 2005.

MAZZUCO, H. **Avaliação da mineralização óssea e qualidade da casca em poedeiras comerciais submetidas a um programa alternativo de muda forçada**. EMBRAPA – Circular Técnica 48. ISSN 0102-3713. Concórdia, SC – Dezembro, 2006.

MAZZUCO, H.; KUNZ, A.; PAIVA, D. P.; JAENISCH, F. R. F.; PALHARES, J. C. P.; ABREU, P. G.; ROSA, P. S.; AVILA, V. S. **Boas práticas de produção na postura comercial**. Circular Técnica 49. Concórdia, SC. Dezembro, 2006.

MENDONÇA Jr., C. X.; LIMA, F. R. Efeito dos níveis de proteína e de metionina da dieta sobre o desempenho de galinhas poedeiras após a muda forçada. **Brazilian Journal Veterinary Reserch Animal Science**, v.36, n.6,1999.

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.

NELSON, D. L.; COX, M. M. LEHNINGER – **Principles of Biochemistry.** 4 ed. 1119 p. 2006.

OLIVEIRA, B. L. Pontos críticos do manejo de poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 5, 1992, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 1992. p. 137-144.

PAVAN, A. C.; MÓRI, C.; GARCIA, E. A.; SHERER, M. R.; PIZZOLANTE, C. C. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.34, n.2, p.568-574, 2005.

PETERSEN, C. F.; SAUTER, E. A.; STEELE, E. E. et al. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. **Poultry Science.** v. 62, p. 2044-2047, 1983.

POZZER, E. 2011 bom para carne e ovos. **Revista Aveword.** 49, ano 9, p.56. Dez/2010 – Jan/2011.

REVISTA AVISITE. **Avicultura – A mais social das atividades agropecuárias.** nº 54 – ano V, p. 32-43. Out./2011.

REVISTA AVISITE. **Alojamento de pintainhas de postura – equilíbrio registrado em 2011 sinaliza menos altos e baixos no decorrer de 2012.** nº 57 – ano IV, p. 37 . Jan./2012.

REVISTA DO OVO. **Os dez mais do mundo na produção de ovos.** nº1 – ano I, p.8, Outubro/2011.

ROCHA, T. C.; **Relação treonina:lisina em rações para poedeiras leves em período de produção.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2011.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG – 2000.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG – 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG – 2011.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; NASCIF, C. C. C. Exigência nutricional de metionina+cistina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.1837-1845, 2007.

SAEG – **Sistema para análise estatística e genética**. Universidade Federal de Viçosa – UFV. Central de Processamento de Dados – UFV/CPD. Versão 9.0 Viçosa, MG:UFV, 54 p., 2007.

SAMBEEK, F. V. Progresso na genética de matrizes de postura “ciclos de produção mais longos sob uma perspectiva genética”. 22º Congresso Brasileiro de Avicultura. **Anais...** Centro de Exposições Imigrantes. São Paulo – SP. 25 a 27 de outubro de 2011.

SARTÓRIO, L. A. Muda necessária. **Revista Avicultura Industrial**. ed. 1197, nº 02/2011, p. 20-23, 2011.

SCHMIDT M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; NUNES, R. V.; BRUMANO, G. Níveis nutricionais de metionina+cistina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n.10, 1963-1968, 2009.

SCHMIDT, M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; NUNES, R. V.; MELO, H. H. C. Níveis nutricionais de metionina+cistina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 1, p. 142-148, 2011.

SGAVIOLI, S. **Desempenho de poedeiras comerciais submetidas a diferentes métodos de muda forçada**. Jaboticabal, SP: UNESP, 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – 2010.

SGAVIOLI, S.; JUNQUEIRA, O. M.; PRAES, M. F. F.M.; FILARDI, R. S.; LIGEIRO, E. C.; PEREIRA, A. A. Efeito de métodos de muda e temperaturas em relação ao desempenho de poedeiras comerciais durante o descanso. IX Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos, 2011, Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: 2011a. CD room.

SGAVIOLI, S.; JUNQUEIRA, O. M.; PRAES, M. F. F.M.; FILARDI, R. S.; LIGEIRO, E. C.; DOMINGUES, C. H. F. Avaliação de métodos de muda e temperaturas em relação ao desempenho de poedeiras comerciais durante o descanso. IX Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos, 2011, Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: 2011b. CD room.

SGAVIOLI, S.; JUNQUEIRA, O. M.; PRAES, M. F. F.M.; FILARDI, R. S.; LIGEIRO, E. C.; PEREIRA, A. A. Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais

em segundo ciclo de produção submetidas a diferentes métodos de muda e temperatura. IX Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos, 2011, Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: 2011c. CD room.

SHAFER, D. J., CAREY, J. B.; PROSHASKA, J. F. Effect of dietary methionine intake on egg component yield and composition. **Poultry Science**. v. 75, p.1080-1085, 1996.

SI, J.; FRITTS, C. A.; WALDROUP, P. W.; BURNHAM, D. J. Effects of Excess Methionine from Meeting Needs for Total Sulfur Amino Acids on Utilization of Diets Low in Crude Protein by Broilers Chicks. **Journal Applied Poultry Research**. v. 13, p. 579-578. 2004.

SILVA, M. F. R.; FARIA, D. E.; RIZZOLI, P. W.; SANTOS, A. L.; SAKAMOTO, M. I.; SOUZA, H. R. B. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.10, p.2246-2252, 2010.

SOUZA, A. V. C.; LIMA, C. A. R. **Fatores que interferem na qualidade da casca do ovo**. Artigo Técnico – Poli-nutri Alimentos . Dezembro de 2007. Disponível em: <http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/190.pdf>. Acesso em: 08 de novembro de 2011.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O.; DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. Editora Guanabara Koogan. 11 ed. 856 p. 1996.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação**. ESAL – FAEPE, 357 p. 1991.

UBA – **União Brasileira de Avicultura** – Relatório Anual 2010/2011

VAZ, R. G. M. V. **Exigência de aminoácidos sulfurados para suínos machos castrados mantidos em diferentes ambientes térmicos dos 15 aos 30 kg**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2003.

VENTURINI, K. S.; MALHEIROS, E. B.; SAKOMURA, N. K.; SARCINELLI, M. F.; GUIMARÃES, A. C. T.; DONATO, D. C. Z.; GOBI, J. P. Determinação das exigências de lisina para poedeiras comerciais em produção. IX Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos, 2011, Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: 2011. CD room.

APÊNDICE

TABELA 1 A: Análise de variância dos dados referentes ao consumo de ração de acordo com a relação de metionina+cistina: lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	3.208468	0.573	*****
Linear R ² =0.73	1	11.76578	2.102	0.15455
Quadrat. R ² =0.74	1	0.7960220E-01	0.014	*****
Cúbico R ² =0.76	1	0.3818011	0.068	*****
Quártico R ² =0.87	1	1.697679	0.303	*****
Quíntico R ² =1.00	1	2.117473	0.378	*****
Resíduo	42	5.597692		
Coeficiente de Variação	2.496			

TABELA 2 A: Análise de variância dos dados referentes ao consumo de metionina+cistina de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	57357.48	132.148	0.00000
Linear R ² =0.99	1	283886.1	654.056	0.00000
Quadrat. R ² =0.99	1	647.2158	1.491	0.22886
Cúbico R ² =0.99	1	89.97902	0.207	*****
Quártico R ² =0.99	1	54.53490	0.126	*****
Quíntico R ² =1.00	1	2109.550	4.860	0.03302
Resíduo	42	434.0393		
Coeficiente de Variação	2.479			

TABELA 3 A: Análise de variância dos dados referentes a produção de ovos de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	18.09291	1.662	0.16507
Linear R ² =0.01	1	0.5598855	0.051	*****
Quadrat. R ² =0.73	1	65.05973	5.975	0.01880
Cúbico R ² =0.73	1	0.2324364	0.021	*****
Quártico R ² =0.89	1	14.73966	1.354	0.25122
Quíntico R ² =1.00	1	9.872840	0.907	*****
Resíduo	42	10.88911		
Coeficiente de Variação	3.962			

TABELA 4 A: Análise de variância dos dados referentes a massa de ovos de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	3.196502	0.609	*****
Linear R ² =0.02	1	0.2843935	0.054	*****
Quadrat. R ² =0.69	1	10.81745	2.060	0.15861
Cúbico R ² =0.71	1	0.2744761	0.052	*****
Quártico R ² =0.98	1	4.363419	0.831	*****
Quíntico R ² =1.00	1	0.2427699	0.046	*****
Resíduo	42	5.250980		
Coeficiente de Variação	4.057			

TABELA 5 A: Análise de variância dos dados referentes a conversão alimentar por massa de ovos de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	0.4597928E-02	0.654	*****
Linear R ² =0.10	1	0.2231544E-02	0.317	*****
Quadrat. R ² =0.66	1	0.1288320E-01	1.832	0.18318
Cúbico R ² =0.73	1	0.1600232E-02	0.228	*****
Quártico R ² =0.99	1	0.6008302E-02	0.854	*****
Quíntico R ² =1.00	1	0.2663612E-03	0.038	*****
Resíduo	42	0.7033800E-02		
Coeficiente de Variação	4.983			

TABELA 6 A: Análise de variância dos dados referentes a conversão alimentar por dúzia de ovos de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	0.6232318E-02	1.280	0.29039
Linear R ² =0.11	1	0.3498295E-02	0.719	*****
Quadrat. R ² =0.63	1	0.1627073E-01	3.343	0.07462
Cúbico R ² =0.63	1	0.4623245E-05	0.001	*****
Quártico R ² =0.83	1	0.6164274E-02	1.266	0.26683
Quíntico R ² =1.00	1	0.5223668E-02	1.073	0.30616
Resíduo	42	0.4867420E-02		
Coeficiente de Variação	5.099			

TABELA 7 A: Análise de variância dos dados referentes ao peso de ovo de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	4.080462	1.393	0.24639
Linear R ² =0.02	1	0.4707667	0.161	*****
Quadrat. R ² =0.11	1	1.869126	0.638	*****
Cúbico R ² =0.27	1	3.142147	1.073	0.30623
Quártico R ² =0.46	1	3.810340	1.301	0.26049
Quíntico R ² =1.00	1	11.10993	3.793	0.05816
Resíduo	42	2.928683		
Coeficiente de Variação	2.519			

TABELA 8 A: Análise de variância dos dados referentes ao peso de gema de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	0.2830843	1.145	0.35199
Linear R ² =0.00	1	0.5885772E-03	0.002	*****
Quadrat. R ² =0.07	1	0.1039083	0.420	*****
Cúbico R ² =0.95	1	1.243623	5.031	0.03024
Quártico R ² =0.99	1	0.5669405E-01	0.229	*****
Quíntico R ² =1.00	1	0.1060774E-01	0.043	*****
Resíduo	42	0.2472046		
Coeficiente de Variação	2.795			

TABELA 9 A: Análise de variância dos dados referentes ao peso da casca de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	0.6431544E-01	1.014	0.42155
Linear R ² =0.06	1	0.1932385E-01	0.305	*****
Quadrat. R ² =0.17	1	0.3500372E-01	0.552	*****
Cúbico R ² =0.25	1	0.2680219E-01	0.423	*****
Quártico R ² =0.55	1	0.9497838E-01	1.497	0.22789
Quíntico R ² =1.00	1	0.1454691	2.294	0.13741
Resíduo	42	0.6342558E-01		
Coeficiente de Variação	4.138			

TABELA 10 A: Análise de variância dos dados referentes ao peso de albúme de acordo com a relação de metionina+cistina: lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	3.502435	1.761	0.14201
Linear R ² =0.02	1	0.3264691	0.164	*****
Quadrat. R ² =0.22	1	3.521631	1.770	0.19053
Cúbico R ² =0.23	1	0.2437576	0.123	*****
Quártico R ² =0.47	1	4.088847	2.055	0.15907
Quíntico R ² =1.00	1	9.331472	4.691	0.03606
Resíduo	42	1.989279		
Coeficiente de Variação	3.202			

TABELA 11 A: Análise de variância dos dados referentes à percentagem de gema de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	0.8202314	1.765	0.14114
Linear R ² =0.01	1	0.5886988E-01	0.127	*****
Quadrat. R ² =0.26	1	0.9992332	2.150	0.15004
Cúbico R ² =0.46	1	0.8390697	1.805	0.18631
Quártico R ² =0.49	1	0.1232911	0.265	*****
Quíntico R ² =1.00	1	2.080693	4.476	0.04034
Resíduo	42	0.4648070		
Coeficiente de Variação	2.602			

TABELA 12 A: Análise de variância dos dados referentes à percentagem de casca de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	0.1436460	1.527	0.20202
Linear R ² =0.02	1	0.1177244E-01	0.125	*****
Quadrat. R ² =0.30	1	0.2065029	2.196	0.14588
Cúbico R ² =0.30	1	0.2553491E-05	0.000	*****
Quártico R ² =0.98	1	0.4875148	5.183	0.02797
Quíntico R ² =1.00	1	0.1243757E-01	0.132	*****
Resíduo	42	0.9405605E-01		
Coeficiente de Variação	3.423			

TABELA 13 A: Análise de variância dos dados referentes à percentagem de albume de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	1.168181	1.773	0.13938
Linear R ² =0.00	1	0.1799093E-01	0.027	*****
Quadrat. R ² =0.37	1	2.114239	3.209	0.08046
Cúbico R ² =0.51	1	0.8361447	1.269	0.26636
Quártico R ² =0.70	1	1.101137	1.671	0.20317
Quíntico R ² =1.00	1	1.771393	2.688	0.10856
Resíduo	42	0.6588999		
Coeficiente de Variação	1.252			

TABELA 14 A: Análise de variância dos dados referentes à gravidade específica de acordo com a relação de metionina+cistina:lisina.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	F	Signif
TRATA	5	0.1587972E-03	1.295	0.28421
Linear R ² =0.18	1	0.1429168E-03	1.166	0.28644
Quadrat. R ² =0.24	1	0.4665765E-04	0.381	*****
Cúbico R ² =0.50	1	0.2112495E-03	1.723	0.19642
Quártico R ² =0.82	1	0.2468088E-03	2.013	0.16332
Quíntico R ² =1.00	1	0.1463533E-03	1.194	0.28079
Resíduo	42	0.1225924E-03		
Coeficiente de Variação	1.021			

Quadro 1. Método de muda forçada

Dia	Ração	Luz Artificial	Cuidados especiais
1º a 8º	Suspender fornecimento de ração	Retirar toda a luz artificial	No 1º dia, identificar e pesar uma amostra de 50 aves. Fornecer 4g de calcário pedrisco/ave/dia, enquanto houver produção de ovos.
8º a 9º	Continuar sem ração		Pesar as mesmas aves, até observar uma redução de 25-35% do peso inicial, o que deve ocorrer no 8º dia. Caso contrário, retardar o programa por 1 ou mais dias, se necessário.
10º	50g/ave/dia de ração para frangas		
11º a 18º	100g/ave/dia de ração dia sim, dia não		O consumo previsto será de 50 gramas de ração/ave/dia.
19º a 27º	Ração por 2 dias sim e 1 dia não		
28º	Fornecer ração de postura à vontade	Fotoperíodo de 14 h	O consumo de ração pode ser estimado em 95g/ave/dia, em linhagens de pequeno porte.
35º	Continue com ração de postura à vontade	Fazer aumentos semanais de 30 minutos até atingir o total de 17 h diárias	