

**EXIGÊNCIA DE METIONINA+CISTINA  
PARA AVES DE REPOSIÇÃO LEVES E  
SEMIPESADAS ALIMENTADAS COM  
RAÇÃO FARELADA OU PELETIZADA**

**EDSON LINDOLFO DA SILVA**

**2007**

**EDSON LINDOLFO DA SILVA**

**EXIGÊNCIA DE METIONINA+CISTINA PARA AVES DE  
REPOSIÇÃO LEVES E SEMIPESADAS ALIMENTADAS COM  
RAÇÃO FARELADA OU PELETIZADA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

**Orientador**

**Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2007**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Edson Lindolfo da.

Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas com ração farelada ou peletizada / Edson Lindolfo da Silva. – Lavras: UFLA, 2007.

159p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

Orientador: Antônio Gilberto Bertechini.

Bibliografia.

1. Aminoácido sintético. 2. Avicultura. 3. Desempenho. 4. Granulometria. 5. Nutrição de monogástrico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 636.50855

**EDSON LINDOLFO DA SILVA**

**EXIGÊNCIA DE METIONINA+CISTINA PARA AVES DE  
REPOSIÇÃO LEVES E SEMIPESADAS ALIMENTADAS COM  
RAÇÃO FARELADA OU PELETIZADA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
graduação em Zootecnia, área de concentração em  
Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do  
título de “Doutor”.

APROVADA em 29 de outubro de 2007.

Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva	DAP – UFPB
Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues	DZO – UFLA
Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho	DZO – UFLA
Prof. Dr. Édison José Fassani	DZO – UFVJM

**Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini**  
(Orientador-UFLA)

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS-BRASIL**  
**2007**

*“O Senhor é o meu pastor; nada me faltará.  
Deitar-me faz em pastos verdejantes; guia-me mansamente a águas tranqüilas.  
Refrigera a minha alma; guia-me nas veredas da justiça por amor do seu nome.  
Ainda que eu ande pelo vale da sombra da morte, não temerei mal algum,  
porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam.  
Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos; unges com  
óleo a minha cabeça, o meu cálice transborda.  
Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha  
vida, e habitarei na casa do Senhor por longos dias”.*

*Salmo 23 – v 1-6.*

A Deus, pela oportunidade, concedida através da nossa vida saudável, de alcançarmos mais esta meta;

A minha noiva Rosineide, a quem dedico todo meu amor e carinho, peço-lhe desculpas pelos momentos em que o trabalho me fez ausente.

Aos meus pais, José Lindolfo da Silva e Maria Clementino da Silva, pelo imenso amor dedicado aos filhos, pelo carinho, apoio e incentivo em todos os momentos;

Aos meus irmãos, José Lindolfo Filho, Lindolfo Leonardo Neto, Edmilson Lindolfo, Carlos Antônio Lindolfo, Arlindo Lindolfo, Maria da Gloria Lindolfo, Marlene Lindolfo, Maria Lindolfo e Marly Lindolfo, pelo amor, companheirismo e incentivo;

Aos meus avós paternos, Lindolfo Leonardo (*in memoriam*) e Olindina Rosalina (*in memoriam*); e avós maternos, Joaquim L. de Melo (*in memoriam*) e Olívia C. das Neves (*in memoriam*), pelo amor e carinho a mim dedicados na infância...

A todos os familiares e amigos.

**OFEREÇO E DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, Senhor Supremo, pelas bênçãos concedidas e por sempre iluminar todos os caminhos no decorrer de nossa jornada.

A todos os familiares e amigos, pelo incentivo e apoio constantes.

À Universidade Federal de Lavras e ao Centro de Formação de Tecnólogos (CFT) da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de realização deste trabalho.

A Granja Planalto LTDA, pela doação das aves utilizados nos experimentos e por ter sempre contribuído para o progresso da pesquisa científica na área da Zootecnia.

Ao Diretor do CFT/UFPB, Professor Antônio Eustáquio, pela compreensão nos momentos em que tive que me ausentar de meus compromissos com o Centro, por força das atividades do doutorado.

Ao Técnico do Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do CFT/UFPB, Gerônimo Galdino, pelo empenho na realização das análises laboratoriais.

A Janaina M. B. de Sousa, bolsista PIBIC/UFPB/CNPq, e aos Professores do Departamento de Agropecuária (DAP/CFT), José Jordão e Marcelo Ribeiro, pela contribuição na condução dos experimentos.

Ao Químico da Empresa Guaraves Alimentos (Guarabira-PB), Silvio Rogério, pelas análises físicas das rações experimentais.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini pela orientação, apoio, ensinamentos e amizade demonstrados em suas orientações no decorrer deste trabalho.

Aos Professores José Humberto Vilar da Silva e Paulo Borges Rodrigues pelo auxílio e cooperação como Co-orientadores, principalmente pela disponibilidade em ajudar sempre e por terem acreditado no nosso trabalho.

Ao Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho pelas valiosas sugestões, assim como pelo incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. Édison José Fassani pelo auxílio e cooperação, enriquecendo nosso trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação e do Departamento de Zootecnia, sem exceção, pelos ensinamentos transmitidos e pelo incentivo na nossa formação acadêmica.

Aos amigos e funcionários do PPGZ/DZO/UFLA, Carlos Henrique de Souza, Pedro Adão Pereira, Keila Cristina de Oliveira e Kátia Cristina de Oliveira.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFLA pela amizade, pelos serviços prestados e pela constante boa vontade em ajudar.

Aos colegas de Pós-graduação, em especial a Luiz Eduardo Avelar Pucci (meu procurador) e Ulisses Simon da Silveira, pela amizade construída ao longo do curso.

Aos amigos Gustavo Freire R. de Lima e Renato Hespagnol, e a todos os estagiários do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFLA pela colaboração, entusiasmo e dedicação constantes.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologias Avícolas – NECTA pelo agradável convívio.

A todos aqueles que contribuíram para a concretização deste trabalho e para nossa formação acadêmica.

**MUITO OBRIGADO A TODOS!!!**

## **BIOGRAFIA**

Edson Lindolfo da Silva, filho de José Lindolfo da Silva e Maria Clementino da Silva, nasceu em 07 de março de 1977, na cidade de Guarabira/Paraíba.

Concluiu o 1º grau no Colégio Santo Antônio em 1993, no município de Guarabira/Paraíba.

Formou-se Técnico em Contabilidade em 1996 pelo Colégio Santo Antônio, no município de Guarabira/Paraíba, concluindo em 1998, no Colégio CSA/Positivo, o Ensino Médio.

Graduou-se em Licenciatura em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, em fevereiro de 2003, no município de Bananeiras/Paraíba.

Em março de 2003, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na área de concentração em Nutrição de Monogástricos, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Areia/Paraíba, defendendo a Dissertação em 16 de novembro de 2004.

Em março de 2005 ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia, na área de concentração em Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Lavras – UFLA/Lavras/Minas Gerais, obtendo o título de Doutor em Zootecnia no dia 29 de outubro de 2007.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	iii
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 Evolução da criação de poedeiras comerciais no Brasil .....	4
2.2 Características da poedeira moderna .....	7
2.3 Novos conceitos na nutrição de poedeiras modernas.....	9
2.3.1 Considerações sobre nutrição de frangas em crescimento.....	9
2.3.2 Considerações sobre a fase de produção.....	10
2.4 Aspectos bioquímicos e metabólicos da metionina + cistina.....	11
2.5 Fatores que interferem na exigência de metionina + cistina no período de crescimento e produção .....	13
2.6 Processamento de rações para aves.....	15
2.6.1 A peletização de rações e seus efeitos sobre o desempenho das aves .....	16
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPÍTULO II.....	26
RESUMO.....	27
ABSTRACT .....	28
1 INTRODUÇÃO .....	29
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	31

2.1 Local de realização do experimento .....	31
2.2 Aves e instalações.....	31
2.3 Delineamento experimental .....	32
2.4 Dietas experimentais.....	33
2.5 Variáveis estudadas.....	35
2.6 Procedimentos e análises estatísticas .....	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1 Desempenho das aves em função dos níveis de metionina+cistina total.....	38
3.2 Desempenho das linhagens leves e semipesadas .....	43
3.3 Desempenho das aves em função da forma física da dieta .....	44
4 CONCLUSÕES .....	51
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
CAPITULO III.....	54
RESUMO.....	55
ABSTRACT .....	56
1 INTRODUÇÃO.....	57
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	60
2.1 Local de realização do experimento .....	60
2.2 Fase de crescimento .....	60
2.2.1 Aves e instalações.....	60
2.2.2 Delineamento experimental .....	61
2.2.3 Dietas experimentais.....	61

2.2.4 Variáveis estudadas.....	64
2.3 Fase de postura.....	65
2.3.1 Animais e instalações.....	65
2.3.2 Delineamento experimental .....	67
2.3.3 Dieta basal .....	67
2.3.4 Variáveis estudadas no período de produção .....	69
2.4 Procedimentos e análises estatísticas .....	70
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	71
3.1 Desempenho no período de crescimento .....	71
3.2 Desempenho das linhagens leves e semipesadas .....	77
3.3 Desempenho das aves em função da forma física da dieta .....	78
3.4 Efeito residual sobre o desempenho das frangas no período de postura.....	85
4 CONCLUSÕES .....	100
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
CAPITULO IV .....	104
RESUMO.....	105
ABSTRACT .....	106
1 INTRODUÇÃO.....	107
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	110
2.1 Local de realização do experimento .....	110
2.2 Fase de crescimento .....	110
2.2.1 Aves e instalações.....	110

2.2.2 Delineamento experimental .....	111
2.2.3 Dietas experimentais .....	111
2.2.4 Variáveis estudadas .....	114
2.3 Fase de postura .....	116
2.3.1 Animais e instalações .....	116
2.3.2 Delineamento experimental .....	117
2.3.3 Dieta basal .....	117
2.3.4 Variáveis estudadas no período de produção .....	119
2.4 Procedimentos e análises estatísticas .....	120
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	121
3.1 Efeitos dos tratamentos na fase de recria .....	121
3.2 Efeito da linhagem da franga .....	127
3.3 Efeito da forma física da dieta de recria .....	128
3.1.1 Peso vivo e peso de penas .....	129
3.5 Desempenho das aves no período de produção .....	133
4 CONCLUSÕES .....	148
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	149
6 CONCLUSÃO GERAL .....	152
7 ANEXO .....	153

## RESUMO

SILVA, Edson Lindolfo da. **Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas com ração farelada ou peletizada**. 2007. 159p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Três experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar as exigências de metionina+cistina total em função da forma física da dieta (farelada e peletizada) e da linhagem de frangas (leve : LV ou semipesada : SP), bem como o crescimento de penas das aves. Foram utilizadas 1.600 aves de 1 a 4, 1.120 de 5 a 11 e 800 aves de 12 a 16 semanas, sendo metade de cada linhagem (Dekalb White e Bovans Goldline). As aves foram alojadas em boxes de 1,0 m x 1,5 m. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2x2 (Níveis de M+C total x duas linhagens x duas formas físicas), sendo 0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85% de Met+Cys de 1 a 4; 0,56; 0,60; 0,64; 0,68 e 0,72% de 5 a 11 e 0,50; 0,55; 0,60; 0,65 e 0,70% de Met+Cys de 12 a 16 semanas, com vinte tratamentos e quatro repetições de 20 (1 a 4), 14 (5 a 11) e 10 aves (12 a 16 semanas). A ração basal foi suplementada com DL-metionina (99%) para proporcionar cinco níveis de Met+Cys total, segundo recomendações da literatura brasileira e do manual da linhagem, e a qual foi mantida isonutritiva para EM (2.900 kcal/kg), PB (21%), Ca (0,94%) e P disponível (0,44%) de 1 a 4 semanas; EM (2.900 kcal/kg), PB (17%), Ca (1,00%) e P disponível (0,45%) de 5 a 11 semanas; e EM (2.850 kcal/kg), PB (15%), Ca (0,85) e P disponível (0,35) de 12 a 16 semanas. As variáveis consumo de ração total (CRT), diário (CRD), ganho de peso total (GPT), diário (GPD) e conversão alimentar (CA) foram avaliadas aos 28 dias de idade, e as variáveis produção (PR), peso de ovo (PO), massa (MO), conversão por massa de ovos (CMO) e gravidade específica (GE), bem como as variáveis de qualidade de ovo peso de albúmen (PA), gema (PG), casca (PC) e as porcentagens, foram analisadas no período de produção (22 a 40 semanas) para se avaliar o efeito residual dos tratamentos utilizados no período de crescimento. Na fase de 1 a 4 semanas, não houve efeito de interação entre os níveis de Met+Cys, a linhagem e a forma física da dieta. Porém, os níveis de Met+Cys afetaram de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) o CRT, CRD, GPT, GPD e CA, de acordo com as equações seguintes:  $\hat{y} = -3168 + 15810x - 10333x^2$ , ( $R^2=0,89$ );  $\hat{y} = -19,865 + 100,3x - 64,909x^2$ , ( $R^2=0,83$ );  $\hat{y} = -7862 + 23480x - 14836x^2$ , ( $R^2=0,88$ );  $\hat{y} = -32,312 + 103,19x - 64,396x^2$ , ( $R^2=0,81$ ) e  $\hat{y} = -32,312 + 103,19x - 64,396x^2$ , ( $R^2=0,81$ ), respectivamente. A linhagem SP apresentou melhor CRT, CRD, GPT, GPD e CA ( $P \leq 0,01$ ). A dieta peletizada promoveu melhor GPT, GPD e CA para as duas linhagens ( $P \leq 0,01$ ). Recomenda-se 0,78%

de Met+Cys para pintainhas LV e SP de 1 a 4 semanas de idade ou consumo médio diário de M+C de 146 e 160 mg, respectivamente. As aves SP apresentam melhor desempenho que as LV. A dieta peletizada melhora o GPT, o GPD das SP e a CA das LV, de 1 a 4 semanas de idade. No período de 5 a 11 semanas, a linhagem SP apresentou melhor desempenho comparado a LV ( $P<0,01$ ). A dieta peletizada proporcionou melhores CRT, CRD ( $P<0,01$ ) para linhagem LV e melhor CA ( $P<0,01$ ) para a linhagem SP. Avaliando o efeito residual na fase de postura, apenas a linhagem afetou ( $P<0,01$ ) a PR, PO, MO e a CMO, tendo as poedeiras LV melhor desempenho de PR, MO e CMO, enquanto as SP expressaram melhor PO. Os níveis de M+C e a FF da dieta utilizados durante o período de recria afetaram o desempenho das aves no período de produção, enquanto a linhagem LV apresentou melhor performance que a SP. Recomendam-se 320 e 364mg diárias de Met+Cys para as aves leves e semipesadas respectivamente, para a fase de 5 a 11 semanas de idade. Na fase de 12 a 16 semanas as frangas SP apresentaram melhor desempenho comparadas as LV ( $P<0,01$ ). A dieta peletizada proporcionou melhores CRT, CRD ( $P<0,01$ ) para linhagem LV e melhor CA ( $P<0,01$ ) para a linhagem SP. Avaliando-se o efeito residual, a linhagem afetou ( $P<0,01$ ) a PR, PO e a CMO, e as poedeiras LV mostraram desempenho superior às SP. Os níveis de M+C e a FF da dieta utilizados na recria afetam o desempenho subsequente. Recomenda-se 418 para as aves LV e 453mg diárias de Met+Cys para as SP na fase de 12 a 16 semanas de idade.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## ABSTRACT

SILVA, Edson Lindolfo da. **Methionine+cystine requirements for light and semi-heavy replacement birds fed either mashed or pelleted rations.** 159p. Thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition), Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Three experiments were carried out with the objective of evaluating the requirements of total methionine+cystine as related to the physical form of the diet (mashed and pelleted) and of the strains of the pullets (light: L or semi-heavy: SH). 1.600 birds of from 1 to 4, 1.120 of from 5 to 11 and 800 birds of from 12 to 16 weeks were utilized, the half of each strain (Dekalb White and Bovans Goldline). The birds were housed in boxes of 1.0 m x 1.5 m. The used experimental design was completely randomized in a factorial scheme 5x2x2 (levels of total Met+Cys x two strains x two physical forms), being (0.65; 0.70; 0.75; 0.80 and 0.85% of Met+Cys from 1 to 4); (0.56; 0.60; 0.64; 0.68 and 0.72% from 5 to 11) and (0.50; 0.55; 0.60; 0.65 and 0.70% of Met+Cys from 12 to 16 weeks), with twenty treatments, four repetitions of 20 birds (1 to 4), 14 (5 to 11) and 10 (12 to 16 weeks). The basal diet was supplemented with DL-Methionine (99%) to provide five levels of total Met+Cys, according to recommendations of the Brazilian literature and of the handbook of the strain (Granja Planalto, 2005) and they were kept isonutritive for ME (2,900 kcal/kg), CP (21%), Ca (0,94%) and available P (0.44%) from 1 to 4 weeks, ME (2.900 kcal/kg), CP (17%), Ca (1.00%) and available P (0.45%) from 5 to 11 weeks and ME (2,850 kcal/kg), CP (15%), Ca (0,85) and available P (0.35%) from 12 to 16 weeks. The variables total feed (TFI) and daily intake (DFI), total weight gain (TWG), daily weight gain (DWG) and feed conversion (FC) were evaluated at 28 days of age and the variables yield (PR), egg weight (EW), egg mass (EM), conversion by egg mass (EMC) and specific gravity (GE), as well as the variables of egg quality: weight of (AW), of yolk (MW), shell (PW) and the percentages were studied in the laying period (22 to 40 weeks) to evaluate the residual effect of the treatments used in the growing period. There was no interaction effect among the levels of Met+Cys, the strain and the physical form of the diet. However, the levels of Met+Cys affected in a quadratic way ( $P \leq 0,001$ ) TFI, DFI, TWG, DWG and FC, according to the following equations:  $\hat{y} = - 3168 + 15810x - 10333x^2$ , ( $R^2=0,89$ );  $\hat{y} = - 19.865 + 100.3x - 64.909x^2$ , ( $R^2=0.83$ );  $\hat{y} = - 7862 + 23480x - 14836x^2$ , ( $R^2=0.88$ );  $\hat{y} = - 32.312 + 103.19x - 64.396x^2$ , ( $R^2=0.81$ ) and  $\hat{y} = - 32.312 + 103.19x - 64.396x^2$ , ( $R^2=0.81$ ), respectively. The strain SH presented better TFI, DFI, TWG, DWG and FC ( $P \leq 0.01$ ). The pelleted diet promoted better TWG, DWG and FC for the two strains ( $P \leq 0.01$ ). 0.78% of Met+Cys is recommended for L and SH pullets of from 1 to 4 weeks of age or daily feed intake of Met+Cys of 146 and 160 mg,

respectively. The SH birds performed better than the L ones. The pelleted diet improves TWG, DWG of the SH birds and the FC of the L ones of from 1 to 4 weeks of age. In the period of 5 to 11 weeks, the SH strain performed better as compared with the L one ( $P < 0.01$ ). The pelleted diet provided better TFI, DFI ( $P < 0.01$ ) for strain L and better FC ( $P < 0.01$ ) for the SH strain. By evaluating the residual effect in the laying phase, only the strain affected ( $P < 0.01$ ) EP, EW, EM and EMC, the L laying hens presenting better performance of EP, EM and EMC, while the SH ones showed better EP. The levels of M+C and FF of the diet used during the growing phase affect the subsequent performance of the birds in the laying period, while L strain presents better performance than SH strain. 320 and 364 mg daily of Meth+Cys are recommended for L and SH pullets, respectively, from 5 to 11 weeks of age, daily feed intake of Meth+Cy 320 and 364 mg, respectively. In the phase from 12 to 16 weeks the pullets SH obtained better acting compared L ( $P < 0.01$ ). The pelleted diet provided better TFI, DFI ( $P < 0.01$ ) for L strain and better FC ( $P < 0.01$ ) for SH strain. By evaluating the residual effect, the strain affected ( $P < 0.01$ ) EP, EW and EMC, and the L laying hens performed better than the SH ones. The levels of M+C and FF of the diet used in the growing phase affect the subsequent performance. Daily doses of 418 and 453 mg of Meth+Cys are recommended, respectively for L and SH birds, for the phases of 12 to 16 weeks of age.

---

<sup>1</sup>Guidance committee: Prof. Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## **CAPÍTULO I**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A evolução no melhoramento genético de poedeiras comerciais levou ao surgimento de aves mais produtivas, com menos peso corporal e menor consumo de ração. O grande desafio é dominar o dinamismo da genética que tornou as aves muito mais exigentes, principalmente sob os aspectos nutricional e ambiental, sendo necessário modernizar as práticas de manejo em instalações cada vez mais automatizadas, com ambiente controlado e maior número de aves por área.

O desenvolvimento de novas linhagens de poedeiras é fator indiscutível de controvérsias sobre as recomendações nutricionais específicas para cada linhagem dos manuais elaborados pelas empresas de genéticas com as recomendações gerais das tabelas convencionais de exigências nutricionais propostas por pesquisadores a partir de estudos desenvolvidos, principalmente em universidades.

Embora os aminoácidos sulfurados sejam reconhecidos como os mais limitantes nas rações para aves no hemisfério ocidental, escassas pesquisas têm sido realizadas para atualizar as exigências de frangas na fase de crescimento.

Os aminoácidos sulfurados são utilizados pelas aves como constituintes estruturais primários de tecidos como pele, penas, matriz óssea, ligamentos, órgãos e músculos corporais (National Research Council, NRC, 1994).

As aves precisam receber doses diárias dos aminoácidos essenciais porque não existe armazenamento quando estes são ingeridos em excesso, nem o organismo pode sintetizá-los a partir de outros aminoácidos. A metionina é responsável pelo códon iniciador da síntese protéica (AUG) e pode suprir 50% de exigência de cisteína. No entanto, a metionina pode ser sintetizada “de novo” a partir do intermediário homocisteína, numa reação dependente de ácido fólico e vitamina B12 (D’ Mello, 2003).

Atualmente, a precocidade das aves tem levado os nutricionistas a reavaliarem os níveis nutricionais e redefinirem as fases de crescimento em virtude do aparecimento do primeiro ovo em aproximadamente 16 a 17 semanas de idade. Os avanços nas áreas de melhoramento genético, nutrição e manejo de aves devem ser acompanhados por outras áreas, como o processamento da dieta para reduzir ao mínimo o desperdício de ração durante o transporte e nos comedouros e a seletividade da mesma pelas aves, considerando que o controle do desperdício de ração reduz o custo de produção, pois é de conhecimento geral que a alimentação constitui cerca de 70% da despesa total com a criação avícola.

O fornecimento de dietas fareladas para aves não é mais, nos dias atuais, uma realidade única, uma vez que grandes empresas do ramo já começaram a produzir, em larga escala, rações pré-iniciais peletizadas com a finalidade de melhorar a qualidade da ração e o desempenho zootécnico das aves na primeira semana de vida.

Desta forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de atualizar as exigências de metionina+cistina de frangas de duas linhagens, recebendo rações fareladas e peletizadas nas fases de 1 a 4, 5 a 11 e 12 a 16 semanas de idade, considerando o desempenho, o crescimento de penas e o efeito residual das rações oferecidas às aves nas fases de 5 a 11 e de 12 a 16 semanas sobre as variáveis produtivas durante o pico de postura.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Evolução da criação de poedeiras comerciais no Brasil**

De acordo com Garcia (2003), inicialmente a avicultura estava sob o domínio da atividade familiar, o que, com o decorrer dos anos, principalmente após o avanço tecnológico nas áreas de genética, ambiência, sanidade e nutrição, passou a ter uma visão empresarial para atender às exigências de mercado, favorecendo cada vez mais os investimentos nesta área.

Atualmente, no mercado, existe um predomínio aves de postura de grandes empresas avícolas com instalações modernas, visando a maximização dos lucros e a transformação de produtos primários da agricultura (milho, sorgo, soja, etc.) em produtos nobres para a alimentação humana, num curto espaço de tempo e ocupando áreas reduzidas.

Segundo Garcia (2003), mais de 15.000.000 de aves já se encontram alojadas em instalações modernas nos mercados nacionais e internacionais, com as seguintes características: alta densidade de alojamento (375 a 321 cm<sup>2</sup>/ave); facilidade administrativa; rapidez de implantação; necessidade de pouco espaço físico; redução do percentual de ovos não aproveitáveis; menor custo de mão de obra; menor desperdício de ração; maior controle dos fatores ambientais e maior competitividade no mercado. Porém, estas instalações exigem maior custo de implantação e grandes lotes de reposição e há dificuldade no manejo de dejetos, controle sanitário e adaptabilidade das aves.

A evolução genética na avicultura mundial tem contribuído para o crescimento e a rentabilidade da atividade avícola, seja na criação de frangos de corte ou de poedeiras comerciais. O aprimoramento do melhoramento genético de aves obtido no decorrer de mais de meio século permitiu a inclusão de parâmetros como melhor conversão alimentar, resistência a doenças e maior

produção de ovos, pois até meados da década de sessenta o melhoramento de aves baseava-se tão somente no aumento do peso corporal da ave. Dados comparativos de viabilidade (%VB), mortalidade (%MT), consumo acumulado (CAC/kg), peso corporal (PC/kg), idade ao atingir 50% de produção (50%PR/d), peso corporal às 70 semanas (PC as 70 sem/kg), número ovos/ave até 80 semanas (Nº OVO/AVE 80 sem), peso de ovo às 70 semanas (PO as 70 sem.g) e conversão alimentar (CA, kg/kg), de um período de 25 anos, sobre variáveis de desempenho de poedeiras comerciais em função da linhagem e do período de criação, são apresentados na Tabela 1.

Comparando o desempenho esperado dos quatro grupos genéticos, presente nos manuais das linhagens de poedeiras leves e semipesadas nos últimos 25 anos, efeitos positivos do melhoramento genético podem ser observados na redução da mortalidade, do consumo acumulado de ração e no peso corporal das frangas durante os diferentes períodos de crescimento, reforçando as novas tendências do melhoramento genético de aves de considerar outras variáveis, e não apenas o ganho de peso corporal das poedeiras.

No período de postura, a expectativa de idade para as aves ao atingirem 50% de produção foi reduzida, com a evolução do melhoramento genético no período comparado de 25 anos, para poedeiras leves e semipesadas. Entretanto, as poedeiras semipesadas apresentaram melhores resultados de peso corporal, peso de ovos e conversão alimentar, enquanto as poedeiras leves apresentaram maior produção de ovos/ave que as semipesadas.

Algumas variações são esperadas para mortalidade das duas linhagens, mas a mortalidade por dia dos plantéis de poedeiras leves e semipesadas não deve ultrapassar 3% em condições de bom manejo sanitário do plantel.

**TABELA 1.** Viabilidade (%VB), mortalidade (%MT), consumo acumulado (CAC/kg), peso corporal (PC/kg), idade ao atingir 50% de produção (50%PR/d), peso corporal às 70 semanas (PC 70 sem/kg), número ovos/ave até 80 semanas (Nº OVO/AVE 80 sem), peso do ovo às 70 semanas (PO 70 sem. g) e conversão alimentar (CA kg/kg) na fase de crescimento e de postura de quatro grupos de linhagens de poedeiras leves e semipesadas

Variáveis	Poedeiras Leves				Poedeiras Semipesadas			
	Hy-line Ito <sup>1</sup>	Hy-line W-36 <sup>2</sup>	Hisex White <sup>3</sup>	Dekalb White <sup>4</sup>	Hy-line Ito <sup>1</sup>	Hyline Brown <sup>2</sup>	Hisex Brown	Bovans Goldline <sup>4</sup>
Período de crescimento (1 a 17 semanas)								
VB (%)	95,0	97,5	-	97,0	96,0	97,0	-	97,0
MT (%)	5,0	2,5	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	
CAC (kg)	6,6	5,2	5,4	5,1	8,6	6,0	5,7	5,7
PC (kg)	1,3	1,3	1,2	1,3	1,6	1,4	1,4	1,4
Período de postura (até 80 semanas)								
VB (%)	92,0	96,0	-	93,7	91,5	95,0	-	93,7
MT (%)	8,0	4,0	9,1	-	8,5	5,0	3,4*	
50%PR (d)	171	153	-	147	170	145	-	147
PC 70 sem (kg)	1,7	1,5	1,7	1,7	2,5	2,0	2,0*	2,0
Nº OVO/AVE 80 (sem)	290	343	355	350	292	357	187*	350
PO 70 sem (g)	64,8	63,4	64,2	65,8	63,3	66,9	64,8*	66,4
CA (kg/kg)	2,4	1,9	2,2	-	2,5	2,1	2,3*	-

<sup>1</sup>Fonte: Manual de Manejo Hy-line Ito (1980);

<sup>2</sup>Fonte: Guia de Manejo Comercial da Hy-line W-36 (2005) e Hy-line Brown (2004);

<sup>3</sup>Manual de Manejo Hisex White e Hisex Brown (2005);

<sup>4</sup>Granja Planalto. Guia de Referência e Manejo das Poedeiras Dekalb White (b) e Bovans Goldline (a) (2005);

\*Dados até 50 semanas de idade.

## **2.2 Exigências nutricionais de aves de reposição leves e semipesadas**

Embora os aminoácidos sulfurados sejam reconhecidos como os mais limitantes nas rações para aves à base de milho e farelo de soja, escassas pesquisas têm sido realizadas para atualizar as exigências de frangas na fase de crescimento.

Na última edição do NRC (1994), os níveis de metionina+cistina recomendados para frangas leves e semipesadas nas fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas foram, respectivamente, de 0,62; 0,52 e 0,42% e de 0,59; 0,49 e 0,39%. Portanto, o NRC considera que as frangas semipesadas são menos exigentes em aminoácidos sulfurados que as frangas leves.

No Brasil, Rostagno et al. (2000) recomendavam valores mais elevados de metionina+cistina para as duas linhagens que aqueles sugeridos pelo NRC (1994). Os autores seguiram a mesma tendência do NRC de especificar níveis destes aminoácidos mais elevados para frangas leves nas fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas (0,67; 0,55 e 0,44%) em comparação com os níveis sugeridos para frangas semipesadas (0,62; 0,53 e 0,38%). Na mais recente publicação, os mesmos autores (Rostagno et al., 2005) revisaram para baixo as especificações da tabela anterior, sem alterar a tendência de recomendar valores mais elevados de metionina+cistina para as frangas leves (0,64; 0,50; e 0,40%) em relação às semipesadas (0,62; 0,49 e 0,38%). Percebe-se nas tabelas de 2000 e 2005, que a diferença entre os valores sugeridos para as duas linhagens passou a ser menor.

Atualmente, a precocidade das aves tem levado os nutricionistas a reavaliarem os níveis nutricionais e redefinirem as fases de crescimento em virtude do aparecimento do primeiro ovo em aproximadamente 16 a 17 semanas de idade. Os avanços nas áreas de melhoramento genético, nutrição e manejo de aves, deve ser acompanhado por outras áreas como o processamento da dieta para reduzir ao mínimo o desperdício de ração durante o transporte e nos

comedouros e a seletividade da mesma pelas aves, considerando que o controle do desperdício de ração reduz o custo de produção, pois é de conhecimento geral que a alimentação constitui cerca de 70% da despesa total com a criação avícola.

O fornecimento de dietas fareladas para aves não é mais, nos dias atuais, uma realidade única, uma vez que grandes empresas do ramo já começaram a produzir, em larga escala, rações pré-iniciais peletizadas com a finalidade de melhorar a qualidade da ração e o desempenho zootécnico das aves na primeira semana de vida. Segundo Freitas et al. (2003) e Nagano et al. (2003), o uso de ração peletizada melhorou o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar de pintos na fase pré-inicial quando comparados a pintos alimentados com ração farelada. Stringhini et al. (2005) obtiveram melhores resultados para peso vivo e conversão alimentar quando forneceram dieta pré-inicial peletizada até 11 dias de idade versus dieta inicial farelada para poedeiras. Os lotes que receberam dieta pré-inicial peletizada apresentaram maior peso vivo e melhor conversão alimentar aos 35 dias, o que sugere que o efeito positivo pode se refletir no desempenho da futura poedeira.

A rentabilidade de um lote de poedeiras comerciais é influenciada pelo crescimento das frangas no período de criação. Os programas nutricionais desenvolvidos para as fases de cria e de recria devem ter como principal objetivo o atendimento das demandas nutricionais das frangas, mas sem perder de vista o máximo retorno econômico da atividade.

## **2.3 Novos conceitos na nutrição de poedeiras modernas**

### **2.3.1 Considerações sobre nutrição de frangas em crescimento**

A produção bem sucedida de ovos depende, de forma significativa, de como se trabalha nas fases de cria e recria das frangas, pois o peso ótimo ao início da postura e sua manutenção condicionam o desempenho por toda a fase de postura (Albuquerque, 2004).

Segundo Neme et al. (2006), o desenvolvimento corporal no período de recria abrange a formação da estrutura óssea e muscular das frangas até aproximadamente 12 a 13 semanas de idade. Posteriormente se desenvolvem os órgãos de reprodução, e ocorre um aumento de peso de vísceras como o fígado, e se completa a reserva energética das frangas até 18 semanas. Desta maneira, torna-se importante garantir nutrientes suficientes na ração de recria de frangas para assegurar os aportes protéico (aminoácidos) e energético adequados até 8 semanas de idade, permitindo o crescimento normal e a formação de boas carcaças, especialmente no período que antecede a postura. Também, é imprescindível fazer o ajuste de nutrientes das rações considerando as condições de temperatura, a troca das rações e as alterações dos níveis nutricionais para atingir as metas de peso corporal, não se observando apenas a idade da ave.

O ganho de peso na fase inicial de frangas é lento e, por volta de 8 a 10 semanas, torna-se muito rápido; mas à medida que a franga amadurece, a taxa de ganho de peso diminui. Uma vez que o tecido ósseo da franga alcança a maturidade, o crescimento torna-se mais lento e, novamente, começa a aumentar apenas quando a massa de ovos começa a se desenvolver. Assim, de acordo com Silva et al. (2000c), é muito importante que se conheça a taxa de ganho de peso corporal de frangas para que seja possível estabelecer um plano de nutrição capaz de maximizar o ganho de peso corporal das aves. A ingestão adequada de

energia é absolutamente essencial para que as frangas atinjam o peso corporal desejado e um ótimo desempenho de postura (Bertechini, 2006).

### **2.3.2 Considerações sobre a fase de produção**

De acordo com Albuquerque (2004), inúmeros dados de pesquisa revelam que o peso alcançado pelas aves às 18 semanas tem influência direta sobre os índices produtivos que serão obtidos. Tal fato exalta a importância do crescimento inicial da franga no desempenho posterior da futura poedeira.

Segundo Albuquerque (2004), a fase inicial de produção é etapa crítica na criação de poedeiras; os planos de alimentação tornam-se mais complexos e se baseiam na eficiência obtida na fase de recria, não se podendo corrigir eventuais erros de recomendações nutricionais utilizadas na fase de crescimento. Entretanto, continuam sendo tomados, como parâmetros de avaliação de desempenho, o peso corporal até que se atinja o pico de produção e o período em que devem ser feitos ajustes de nutrientes na dieta conforme o consumo agora obtido na fase de produção.

A poedeira precisa ter suas necessidades nutricionais atendidas diariamente, as quais variam com a idade, a linhagem, o peso corporal, a taxa de produção, o tamanho do ovo e o clima como principais fatores. Quando isto não acontece, podem ocorrer perdas de produtividade. Se as aves estiverem consumindo além de suas necessidades, nutrientes estarão sendo desperdiçados, pois não haverá melhora na produção. Por outro lado, se a dieta for deficiente em nutrientes, o desempenho e a qualidade do ovo serão prejudicados (Bertechini, 2006).

A alimentação deve garantir, dentre outros nutrientes, um aporte de aminoácidos essenciais e um nível adequado de proteína para assegurar uma satisfatória oferta de nitrogênio para uso nos processos metabólicos da ave.

Entretanto, em condições brasileiras de temperaturas elevadas, deve-se elevar a quantidade de aminoácidos sintéticos com o mínimo incremento de proteína para não ocorrer aumento na produção de calor endógeno gerado pela digestão protéica.

Vargas Jr. (2002) relatou que outro problema delicado está na fase final de produção, causando a produção de ovos de cascas frágeis e quebradas. Alguns fatores podem estar associados a este problema, entre os quais os casos em que o pico de produção é alto e persistente, causando desgastes ao organismo da ave e o crescimento excessivo do peso dos ovos com a idade, sem uma melhora correspondente na deposição de cálcio, situações que pioram progressivamente a qualidade da casca à medida que a ave envelhece.

O programa alimentar deve ser específico para a linhagem escolhida e o acompanhamento do plantel deve ser feito com a avaliação da uniformidade até o início do período de produção, por meio de pesagens sistemáticas. Estes detalhes, aparentemente pequenos, aliados a fatores técnicos e nutricionais, podem causar impacto positivo nos índices econômicos da atividade.

#### **2.4 Aspectos bioquímicos e metabólicos da metionina + cistina**

Os aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) são os primeiros limitantes em dietas formuladas à base de milho e soja. A metionina é um importante fator no controle do conteúdo de ovo, pois a poedeira consome energia para sustentar o número de ovos, mas o peso dos ovos depende dos níveis de aminoácidos da dieta (Harms, 1999).

A metionina é utilizada na síntese de proteína, semelhante a outros aminoácidos. Através da metionina adenosiltransferase, a metionina é ativada a S-adenosilmetionina com gasto de ATP, na qual é a fonte ativa de grupos metil. A S-adenosilhomocisteína formada, após a transferência do grupo metil, produz

homocisteína livre, que pode ser convertida a metionina pela betaínahomocisteína metiltransferase, ou pela N<sup>5</sup> – metiltetraidrofol-homocisteína metiltransferase. A homocisteína livre reage com a serina na presença de cistationina sintetase e produz cistationina. A disposição metabólica de homocisteína é dependente do balanço entre a metiltransferase e a cistationina transferase. A cistationina é convertida a  $\alpha$ -cetobutirato e cisteína pela L-homoserina hidrolase. O  $\alpha$ -cetobutirato é convertido a succinato; por sua vez, a cisteína pode ser usada para a síntese de proteína ou degradada a piruvato, H<sub>2</sub>S e NH<sub>3</sub> pela cisteína disulfidase, ou para ácido cistéico e taurina por outras reações (Scott & Nesheim, 1971).

Para metabolizar a metionina, a cistationina sintetase é dependente da serina para formar cistationina. Portanto, o alto consumo de metionina pode aumentar a necessidade de serina. O aumento da demanda de serina pode, em parte, ser suprido pela glicina, que é o precursor da serina. Entretanto, a glicina pode ser mais diretamente envolvida no metabolismo da metionina via reação glicina-metiltransferase, em que a S-adenosilmetionina reage com a glicina e produz S-adenosilhomocisteína ou sarcosina (N-metilglicina). A sarcosina é rapidamente convertida a serina (Harper et al., 1970).

Cerca de 50% de metionina podem ser convertidos a cistina em caso de deficiência desta, por isso, geralmente as exigências desses dois aminoácidos são consideradas de forma conjunta. Os únicos sintomas de deficiência desses aminoácidos, na prática, são o crescimento retardado das aves jovens, o fraco desenvolvimento das penas e o tamanho pequeno dos ovos das poedeiras. A única maneira de comprová-los é a adição de metionina à ração caso haja uma reação favorável, fica comprovada a deficiência (Torres, 1979).

## **2.5 Fatores que interferem na exigência de metionina + cistina no período de crescimento e produção**

Para que a ave alcance um pico expressivo de produção de massa de ovos é necessário que a dieta atenda a sua exigência em qualidade e quantidade de nutrientes. Os resultados com suplementação de rações à base de aminoácidos industriais dependem de vários fatores, entre eles a espécie, a idade do animal, as condições ambientais e o nível protéico da dieta (Bertechini, 2006), como também o excesso ou a deficiência de um aminoácido específico (Andriguetto et al., 1999).

Em aves, a exigência de energia aumenta enquanto de aminoácidos diminui durante o crescimento dos animais (D'Mello, 1994). Em postura, as exigências de energia tendem a permanecer estáveis, havendo uma pequena diferença do primeiro para o segundo ciclo de produção (Rodrigues et al., 1996). A energia dietética é o componente que controla o consumo de ração (Nunes, 1998), ou seja, as poedeiras consomem energia para apoiar a produção de ovos; entretanto, o peso dos ovos depende também dos níveis de aminoácidos da dieta. Portanto, existe uma relação adequada entre os nutrientes e a energia da dieta (Bertechini, 2006), e quando há um excesso de energia na ração, o consumo alimentar voluntário é reduzido antes que o animal atenda os requerimentos nutricionais de aminoácidos necessários para otimizar a síntese protéica.

Baião et al. (1998) relataram que a eficiência de utilização da proteína depende, em grande parte, da composição de aminoácidos da dieta. Entretanto, o perfil (Schutte & De Jong, 1994) e a digestibilidade dos aminoácidos (Barbosa et al., 1999) caracterizam a qualidade nutricional de uma proteína. Calderon & Jensen (1990) argumentaram que a suplementação de metionina, associada ao nível protéico da dieta (16%), afetam benéficamente o desempenho de galinhas poedeiras em virtude de a proteína dietética afetar a porcentagem de ovos produzidos e o peso dos ovos. Segundo o autor, em dietas com 13, 16 e 19% de

proteína bruta, as exigências de metionina são de 381, 388 e 414 mg/ave/dia, respectivamente.

Os valores presentes nas tabelas de exigências nutricionais foram estimados em experimentos utilizando dietas à base de milho e farelo de soja com um nível de proteína. Segundo Silva et al. (2006), o nível de proteína da ração pode ser reduzido com a administração de aminoácidos sintéticos como suplemento.

O excesso de proteína da ração aumenta os riscos de poluição ambiental pela perda de nitrogênio excretado (Moran Jr. et al., 1992). Por outro lado, a redução da proteína com suplementação de aminoácidos industriais pode contribuir para controlar esse problema (Waibel et al., 2000), além de reduzir os custos das rações (Silva et al., 2006). Os últimos autores observaram melhora da eficiência de utilização da proteína com a redução do nível protéico da dieta de 16,3 para 15,2% e com a suplementação de metionina + cistina e lisina.

Harms (1999), trabalhando com dietas de baixo nível protéico, observou que o nível de 15% de proteína bruta, 2772 kcal de energia metabolizável (EM) e 0,3% de metionina proporcionou maior eficiência de produção de ovos que as dietas com 12,5 ou 15% de proteína, 3080 kcal de EM e os mesmos 0,3% de metionina.

A idade é outro fator que pode afetar as exigências nutricionais. Rodrigues et al. (1996) mostraram que as aves em início de postura são mais sensíveis à não suplementação de aminoácidos sulfurados que aquelas em final de produção do segundo ciclo, possivelmente em razão da recuperação das penas após a muda forçada, as quais são constituídas essencialmente de aminoácidos sulfurados.

Além disso, para que a ave produza economicamente é necessário que esteja submetida às condições de conforto térmico, de modo que não ocorra perda ou ganho de energia para dissipar ou incrementar a produção de calor.

Sabe-se que apenas parte da energia ingerida é utilizada na formação do ovo e o restante é empregado na manutenção da homeotermia, ou perdido para o ambiente na forma de calor, através dos processos físicos de condução, convecção e radiação (Silva et al., 2000b). À medida que a temperatura ambiental se eleva, o consumo voluntário de ração em poedeiras é deprimido, em virtude da necessidade das aves de reduzirem o incremento calórico. Portanto, em altas temperaturas, o desempenho das aves é afetado por limitar o consumo (Tinoco, 1995). Assim, temperaturas elevadas aumentam as exigências de aminoácidos (March & Biely, 1972 citado por Silva et al., 2000a) em virtude da redução do consumo de ração, e a suplementação com fontes industriais de aminoácidos em substituição à proteína dos ingredientes da ração tem sido recomendado para reduzir o estresse calórico (Tinoco, 1995).

## **2.6 Processamento de rações para aves**

O processamento de ingredientes e de rações para aves tem evoluído paralelamente ao conhecimento das exigências nutricionais. As formas de uso mais comumente conhecidas e utilizadas na avicultura são as rações fareladas e, há alguns anos, as dietas trituradas e peletizadas.

A iniciativa de moldar rações para animais teve seu pioneirismo no ano de 1900, nos Estados Unidos, e vinte anos depois na Inglaterra, os avicultores começaram a peletizar rações para aves. Daí, desde 1937 já era difundido o conhecimento de que aves alimentadas com dietas peletizadas cresciam mais rápido e convertiam alimento em carne mais eficientemente. Entretanto, as indústrias americanas mostraram que os bons resultados zootécnicos relacionados ao uso de ração peletizada são determinados pela qualidade do pelete. São muitas as afirmações sobre por que as aves têm um desempenho

melhor com dietas peletizadas porém, algumas delas se mostraram inconsistentes em estudos posteriores (Silva & Ribeiro, 2001).

Rose & Arscott (1960) concluíram que durante o processo de granulação da dieta ocorrem sensíveis alterações na estrutura do amido dos cereais que o tornam mais sensível ao ataque das enzimas responsáveis pela digestão, fato que justifica, em grande parte, a melhora de resultados obtidos com as rações granuladas. Emerick et al. (1961), analisando o processo de granulação, concluíram que a ação da umidade, da pressão e da temperatura sobre os alimentos provoca mudanças na estrutura físico-química de seus componentes através da gelatinização do amido, fato que melhora o valor nutritivo e a biodisponibilidade dos componentes energéticos.

As rações peletizadas contribuem para melhor desempenho das aves, entretanto oneram os custos de produção. Porém, o processo de peletização pode melhorar a qualidade final da ração.

### **2.6.1 A peletização de rações e seus efeitos sobre o desempenho das aves**

A peletização é um processo mecânico no qual ocorre a aglomeração de pequenas partículas, através do calor úmido e da pressão de uma prensa de pelete, transformando-as em partículas grandes. Basicamente é uma combinação de condicionamento, compactação e resfriamento. Pode ser entendida, ainda, como uma operação de moldagem por extrusão termoplástica na qual partículas finamente divididas são aglomeradas em uma forma compacta, chamada grânulo ou pelete. É uma extrusão do tipo termoplástica porque as proteínas e açúcares (carboidratos) tornam-se plásticos quando aquecidos e diluídos com umidade. A moldagem ocorre na operação quando o produto aquecido e umedecido é moldado, seguro nos furos do anel por curto período de tempo e depois extrudado.

Geralmente, o crescimento e a taxa de conversão alimentar são melhores se a ração for peletizada. Entretanto, dietas iniciais para aves devem ser fornecidas nas formas triturada ou farelada. Existem evidências de que o efeito do "cozimento" aumenta a disponibilidade dos nutrientes e diminui significativamente a contaminação microbiana. O uso de um extrusor na ração pode contribuir para benefícios similares, embora tenda a ser maior o desperdício de alimento. Ambos os processos devem ser executados com cuidado e temperaturas extremas devem ser evitadas para não causarem degradação de proteínas e vitaminas.

Com o objetivo de auxiliar na peletização, 0,5 a 1,0% de gordura pode ser incluído na ração, o que auxiliará a lubrificação da prensa. Gordura extra pode ser pulverizada sobre o pelete pronto para atingir valores mais altos de energia, sem redução da resistência e durabilidade do pelete.

Em alguns casos, a peletização da ração torna-se um tanto difícil, quando substâncias ligantes (hemicelulose, bentonita e goma arábica), em níveis de até 2,5% da dieta podem ser utilizadas para melhorar a qualidade do pelete (Bellaver & Nones, 2000).

Antes de ser introduzida na prensa, a ração farelada deve ser aquecida entre 85 e 90°C por 20 segundos. Ao saírem da prensa, os peletes devem ser resfriados rapidamente por ar frio até atingirem 10°C abaixo da temperatura ambiente, dentro de 15 minutos (Klein, 1999). Esse processo reduzirá a degradação de vitaminas e aminoácidos por superaquecimento, embora não ofereça garantias de imunidade contra a contaminação bacteriana.

Um dos manejos empregados nas dietas pré-iniciais, buscando melhorar a qualidade da ração e o desempenho zootécnico das aves na primeira semana de vida, é a peletização.

Langhout & Wijtten (2005) relatam experimento em que se avaliou o impacto do aumento do perfil ideal de aminoácidos em relação à forma física da

dieta em frangos da linhagem Ross de 14 a 35 dias de idade. Foram testados quatro níveis crescentes de aminoácidos em três formas de alimentação: dieta farelada, peletizada com pelete de má qualidade e peletizada com pelete de boa qualidade. Os peletes de boa qualidade tiveram dureza de 87% e os de má qualidade, de 23%. A dieta farelada foi moída em moinho de rolos com diferença de 1,5 a 2,5 mm entre rolos. Este experimento mostrou que a diferença em ganho de peso entre um pelete de boa qualidade e um de má qualidade é de aproximadamente 100g no período de 14 a 35 dias de idade. O aumento do nível de aminoácidos essenciais em 20% na dieta com peletes de má qualidade, não compensa a perda de 100g de peso corporal. Isto mostra que, sob condições práticas, pode-se obter melhoras significativas no desempenho de frangos de corte melhorando a qualidade do pelete, o que pode ser bem mais barato do que elevar o nível de aminoácidos essenciais da dieta.

Segundo Freitas et al. (2003), as rações peletizada e peletizada moída (triturada) melhoraram os resultados de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar e teor de gordura na carcaça quando comparadas com a ração farelada, para pintos na primeira semana de vida. Da mesma forma, Nagano et al. (2003) obtiveram melhores resultados de peso médio e conversão alimentar aos 7 dias de idade para frangos alimentados com dietas peletizadas e extrusadas quando comparadas à ração farelada. Esta diferença entre tratamentos não foi observada aos 47 dias de idade.

Stringhini et al. (2005) obtiveram melhores resultados para peso vivo e conversão alimentar quando forneceram dieta pré-inicial peletizada até 11 dias de idade versus dieta inicial farelada para frangos. Os lotes que receberam dieta pré-inicial peletizada apresentaram maior peso vivo e melhor conversão alimentar aos 35 dias. Os autores sugeriram que o efeito positivo na fase de crescimento pode se refletir no desempenho da futura poedeira.

O desperdício de ração também pode ser influenciado pela forma física da dieta. Zanotto et al. (2003) analisaram o efeito do tamanho das partículas de milho e do tipo da ração sobre o comportamento de frangos de corte e concluíram que o desperdício de ração aumentou com o avanço da idade, mas não sofreu influência dos níveis de diâmetro geométrico médio (DGM) nas rações peletizadas. As aves alimentadas com rações fareladas chegaram a apresentar desperdício de ração de 3,22% aos 46 dias. Além disso, as aves alimentadas com rações peletizadas gastaram menos tempo com as refeições do que aquelas alimentadas com ração farelada.

Langhout (2005) relata um experimento em que se avaliou o efeito da forma física da dieta sobre a população microbiana em diferentes partes do trato gastrointestinal. As aves receberam ração de 1 a 8 e de 9 a 35 dias peletizadas (2,5 mm de Ø). O grupo teste recebeu a mesma composição de dieta, mas a fase de crescimento consistiu de uma ração farelada grossa (moinho de rolo com espaçamento de 1,5 a 2,5 mm). O consumo de ração peletizada foi maior na fase de crescimento, mas a conversão alimentar das aves com ração farelada grossa foi significativamente melhor. Além disso, a composição da comunidade bacteriana no papo mostrou uma diferença entre os dois grupos de tratamento. A população no íleo também apresentou diferenças entre os dois grupos de aves, embora não fossem tão pronunciadas quanto às observadas no papo.

A forma física da dieta também parece interferir no padrão de consumo das aves. Yo et al. (1997), trabalhando com aves de 14 dias de idade em situação de livre escolha para balanceamento da dieta, estudaram o efeito da troca repentina da forma física de um concentrado protéico. Quando houve a troca da forma física (farelada-peletizada) as aves reduziram o consumo durante as primeiras 24 horas, equilibrando depois de três dias de adaptação. Este período foi necessário para os mecanorreceptores do bico se adaptarem à nova partícula. A redução de consumo também foi observada por Portella et al. (1988) quando

se trocou uma dieta com partículas de 1,18 mm por outra de 2,36 mm para poedeiras. A redução do consumo perdurou por quatro dias.

Portanto, a atualização das exigências de Met+Cys para frangas de reposição em crescimento é imprescindível, pois estas aves serão futuras poedeiras e devem estar bem nutridas para expressarem seu potencial genético durante a fase de produção. Paralelamente, novas formas de rações devem ser testadas para que fatores como segregação de partículas, seleção de nutrientes pelas aves e desperdício de ração sejam reduzidos ou eliminados da criação de poedeiras comerciais.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, R. **Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais**. Itu – SP. Editora Ediagro. 2004. p. 53-56. (Avicultura Industrial, 3).

ANDRIGUETTO, J. M.; PÉRLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1999. 395p.

BAIÃO, N.C.; FERREIRA, M.O.O.; BORGES, F.M.O. et al. Efeito dos níveis de metionina da dieta sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.3, p.271-274, 1998.

BARBOSA, B.A.C.; SOARES, P.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de metionina +cistina para galinhas poedeiras de ovos brancos e marrons, no segundo ciclo de produção. 1. Características produtivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.3, p.526-533, 1999.

BELLAVER, C.; NONES, K. A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia – GO. Editora Ediagro. 2000. p.57-78.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. 2.ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 301p.

CALDERON, V.M.; JENSEN, L.S. The requirement for sulfur amino acid by laying hens as affected by dietary protein levels. **Poultry Science**, v.69, p.934-944, 1990.

D'MELLO, J.P.F. **Amino acid in animal farms**. Wallingford: CABI, 2003. 430p.

D'MELLO, J.P.F. Responses of growing poultry to amino acids. In: \_\_\_\_\_. **Amino acid in farm animal nutrition**. Edimburg, UK: CAB International, 1994. p.205-243.

EMERICK, R.J.; CARLSON, C.W.; WINTERFIELD, H.J. Effect of heat drying upon the nutritive values of corn. **Poultry Science**, Savoy, v.40, p. 991-995, 1961.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; LAURENTIZ, A.C. et al. Efeitos da forma física da ração pré-inicial no desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, p.20, 2003. (Suplemento, 5).

GARCIA, J.R.M. Avanços na nutrição da poedeira moderna. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2003. p.1-21.

GRANJA PALNALTO. **Guia de manejo de poedeiras bovans goldline.** Uberlândia, 2005a. 37p.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras dekalb white.** Uberlândia, 2005b. 35p. 2005.

HARMS, R. H. Proteína (aminoácido) para poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: FACTA, 1999. p.111-122.

HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J.; WOHLHUETER, R.M. Effects ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, n.4, p.428-547, 1970.

HISEX BROWN. **Manual de manejo de poedeiras.** Cascavel, PR: Globoaves, 2005. 42p.

HISEX WHITE. **Manual de manejo de poedeiras.** Cascavel, PR: Globoaves2005. 35p.

Hy-LINE BROWN. **Guia de manejo de poedeiras.** Nova Granada, SP: Hy-Line do Brasil, 2004. 18p.

Hy-LINE Ito. **Guia de manejo de poedeiras.** Nova Granada, SP: Hy-Line do Brasil, 1980.

Hy-LINE W-36. **Guia de manejo de poedeiras.** Nova Granada, SP: Hy-Line do Brasil, 2005. 23p.

KLEIN, A.A. Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração – uma abordagem prática. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. 1999. EMBRAPA – CNPSA. Concórdia. **Anais...** Concórdia, SC. EMBRAPA – CNPSA. V. 1. p. 1-19.

LANGHOUT, P. A visão da indústria e recentes avanços. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos, SP: FACTA, 2005. v.1, p.21-33.

LANGHOUT, P.; WIJTEN, P.J.A. Efeitos da nutrição sobre a qualidade da carne e da gordura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos, SP: FACTA, 2005. v.2, p.21-32.

MORAN JUNIOR, E.T.; BUSHONG, R.D.; BILGILI, A.L. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acid requirements by last-cost formulation: live performance, litter composition, and yield of fat-food carcass cuts at six weeks. **Poultry Science**, v.71, p.1687-1694, 1992.

NAGANO, F.H.; FERNANDES, E.A.; SILVEIRA, M.M.; MARCACINE, B.A.; BRANDEBURGO, J.H. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inicial sobre o desempenho final de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, p.35, 2003. (Suplemento, 5).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9<sup>th</sup>ed.ver. Washington: National Academy, 1994. 155p.

NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H.; FREITAS, E.R. et al. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.1091-1100, 2006. (Suplemento).

NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. 2.ed.ver.aum. Belo Horizonte: FEP/MVZ, 1998.

PORTELLA F.J.; CASTON, L.J.; LESSON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.66, p.923-930, 1988.

RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.L. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. I. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.2. p.248-260, 1996.

ROSE, R.J.; ARSCOTT, G.H. Further studies on the use of enzymes, soaking and pelleting barley for chickens. **Poultry Science**, Savoy, v.39, p.1288, 1960.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV/DZO, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV/DZO, 2005. 186p.

SCHUTTE, J.B.; DE JONG, J. Requirement of laying hens for sulfur amino acids. **Poultry Science**, v.73, p. 274-280, 1994.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C. Protein and amino acids. In: \_\_\_\_\_. **Nutrition of chicken**. Barcelona: GEA, 1971. p.58-118.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G.; MARTINS, T.D.D.; COSTA, F.G.P. Redução dos níveis protéicos e suplementação com metionina e lisina em rações para poedeiras leves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.491– 496, 2006.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P. et al. Exigência de lisina para aves de reposição de 0 a 6 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6. p.1777–1785, 2000a.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P. et al. Exigência de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6. p.1786–1794, 2000b.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P. et al. Exigência de lisina para aves de reposição de 13 a 18 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6. p.1795–1802, 2000c.

SILVA, J. H.V.; RIBEIRO, M.L.G. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas**. UFPB. Bananeiras – PB. Departamento de Agropecuária, 2001. 19p.

STRINGHINI, J.H.; PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B.; BARBOSA, C.E.; LIMA, F.G.; BARBOSA, V.T. Desempenho e biometria de órgãos digestórios de poedeiras vermelhas alimentadas com dieta pré-inicial peletizada por diferentes períodos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, 2005. p.44. (Suplemento, 7).

TINOCO, I.F.F. Estresse calórico. Meios naturais de acondicionamento. In: **Ambiência e Instalações na Avicultura Industrial**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL... 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: 1995. p. 99-108.

TORRES, A.P. **Alimentos e nutrição das aves domésticas**. 2.ed. São Paulo – SP. Nobel, 1979.

VARGAS JR., J.G. **Exigências de cálcio e fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas**. 2002. 113p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WAIBEL, P.E.; CARLSON, C.W.; BRANNON, A.D. et al. Limiting amino acids after methionine and lysine with growing turkeys fed low-protein diets. **Poultry Science**, v.79, p.1290–1298, 2000.

YO, T.; SIEGEL, P.B.; GUERIN, H.; PICARD, M. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effects of feed particle size on de feed choice. **Poultry Science**, Champaign, v.76, p.1467-1473, 1997.

ZANOTTO, D.L.; SCHIMIDT, G.S.; GUIDONI, A.L.; ROSA, P.S.; ALAJA, L.C. Efeito do tamanho de partículas de milho e do tipo de ração no comportamento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, p.106, 2003. (Suplemento, 5).

## **CAPITULO II**

### **EXIGÊNCIA DE METIONINA+CISTINA PARA AVES DE REPOSIÇÃO LEVES E SEMIPESADAS ALIMENTADAS DE 1 A 4 SEMANAS DE IDADE COM RAÇÕES FARELADA E TRITURADA**

## RESUMO

SILVA, Edson Lindolfo da. Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas de 1 a 4 semanas de idade com ração farelada e triturada. In: \_\_\_\_\_. **Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas com ração farelada ou peletizada**. 2007. Cap. 2, p.26-53, 2007. 159p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Um experimento foi realizado com o objetivo de avaliar as exigências de metionina+cistina total em função da forma física da dieta (farelada e triturada) e da linhagem de pintainhas leve (LV) ou semipesada (SP), de 1 a 4 semanas de idade. Foram utilizadas 1.600 aves, sendo 800 da Linhagem Dekalb White e 800 da Linhagem Bovans Goldline, com peso vivo médio inicial de  $34,52 \pm 0,26$  g e  $36,41 \pm 0,22$  g, respectivamente. As aves foram alojadas em boxes de 1,0 m x 1,5 m. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $5 \times 2 \times 2$  (0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85% Met+Cys total x duas linhagens x duas formas físicas), com vinte tratamentos, quatro repetições de vinte aves cada. A ração basal foi suplementada com DL-metionina (99%) para proporcionar cinco níveis de Met+Cys total, segundo recomendações da literatura nacional e do manual da linhagem, e mantida isonutritiva para EM (2.900 kcal/kg), PB (21%), Ca (0,94%) e P disponível (0,44%). As variáveis consumo de ração total (CRT), diário (CRD), ganho de peso total (GPT), diário (GPD) e conversão alimentar (CA) foram avaliadas aos 28 dias de idade. Não houve efeito de interação entre os níveis de Met+Cys, a linhagem e a forma física da dieta. Porém, os níveis de Met+Cys afetaram de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) o CRT, CRD, GPT, GPD e CA, de acordo com as equações seguintes:  $CRT = - 3168 + 15810x - 10333x^2$ , ( $R^2=0,89$ );  $CRD = - 19,865 + 100,3x - 64,909x^2$ , ( $R^2=0,83$ );  $GPT = - 7862 + 23480x - 14836x^2$ , ( $R^2=0,88$ );  $GPD = - 32,312 + 103,19x - 64,396x^2$ , ( $R^2=0,81$ ) e  $CA = - 32,312 + 103,19x - 64,396x^2$ , ( $R^2=0,81$ ), respectivamente. A linhagem SP apresentou melhor CRT, CRD, GPT, GPD e CA ( $P \leq 0,01$ ). A ração triturada promoveu melhor GPT, GPD e CA para as duas linhagens ( $P \leq 0,01$ ). Houve interação dos níveis de Met+Cys com a linhagem para o PP e PPN; aves semipesadas apresentaram maior PP e PPN. Recomenda-se 0,78% de Met+Cys para pintainhas LV e SP de 1 a 4 semanas de idade ou consumo médio diário de M+C de 146 e 160 mg, respectivamente. As aves SP apresentam melhor desempenho que as LV. A ração triturada melhora o GPT, GPD das SP e a CA das LV, de 1 a 4 semanas de idade.

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## ABSTRACT

SILVA, Edson Lindolfo da. Methionine+cystine requirement for light and semi-heavily pullets from 1 to 4 weeks of age fed with rations mash and triturated. In: \_\_\_\_\_ . **Methionine+cystine requirements for light and semi-heavy replacement birds fed either mashed or pelleted rations**. 2007. Cap. 2, p.26-53, 2007. 159p. 2007. Thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition), Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

An experiment was carried out with the objective of evaluating the requirements of total methionine+cystine as related to the physical form of the diet (mashed and ground) and of the strain of light (L) and semi-heavy pullets of 1 to 4 weeks of age. 1,600 pullets one day old were used, 800 of them being of Dekalb White strain and 800 Bovans Goldline, averaging  $34.52 \pm 0.26$  g and  $36.41 \pm 0.22$  g, respectively. The birds were housed in boxes of 1.0 m x 1.5 m. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme 5x2x2 (0.65; 0.70; 0.75; 0.80 and 0.85% total Met+Cys x two strains x two physical forms), with twenty treatments, four replicates of twenty birds each. The basal diet was supplemented with DL-Met (99%) to provide five levels of total Met+Cys according to the recommendations of the national literature (Rostagno et al. (2005) and of the strain handbook (2006). The experimental rations were isonutritive for ME (2,900 kcal/kg), CP (21%), Ca (0.94%) and available P (0.44%). The total feed intake (TFC), daily feed consumption (DFC), total weight gain (TWG), daily weight gain (DWG) and feed conversion (FC) were evaluated till 28 days of age. The means were assessed the F test ( $P < 0.05$ ) and regression model. SH strain presented better TFC, DFC, TWG, DWG and FC ( $P < 0.01$ ). The ground ration provided better TWG, DWG and FC for the two strains ( $P < 0.01$ ). The levels of Met+Cys affected TWG, DWG and FC in a linear fashion according to the following equations:  $TFC = 463.350 + 1238.33X$  ( $R^2 = 0.95$ );  $DFC = 2.71086 + 8.31592X$  ( $R^2 = 0.95$ );  $TWG = 3.60392 - 1.98187X$  ( $R^2 = 0.92$ ), respectively. The SH strain presented better CRT, CRD, GPT, GPD and CA ( $P < 0.01$ ). The ground ration promoted better TWG, DWG and FC for the two strains. There was an interaction of the levels of Met+Cys with strain for PP, PPN; SH birds presented increased PP and PPN. 0.78% of Met+Cys for the L and SH pullets of 1 to 4 weeks of age or an average intake of Met+Cys of 146 and 160 mg, respectively. The SH birds perform better than the L ones. Ground ration improves CPT, GPD of the SH birds and the CA of the L ones of 4 weeks of age.

<sup>1</sup>Guidance committee: Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção bem sucedida de ovos depende da forma como as frangas foram criadas durante as fases de crescimento, pois o peso ótimo ao início da postura e sua manutenção condicionam o desempenho da galinha poedeira por toda a fase de postura (Albuquerque, 2004).

De acordo com Silva et al. (2000), os processos anabólicos em aves de postura em crescimento são altamente dependentes do nível de ingestão de alimentos e de nutrientes disponíveis para garantir adequada deposição de tecido corporal, devendo-se considerar que o atendimento das exigências dos aminoácidos para as aves de reposição é uma etapa crítica na otimização do desempenho subsequente, podendo ser afetado por fatores dietéticos, genéticos e ambientais.

Segundo Albuquerque (2004), o desenvolvimento corporal no período de recria abrange a formação da estrutura óssea e muscular das frangas até aproximadamente 12 a 13 semanas de idade. Posteriormente, desenvolvem-se os órgãos de reprodução, ocorre aumento do peso das vísceras como o fígado e a reserva energética das frangas na forma de tecido adiposo deve estar formada até 18 semanas. Desta maneira, torna-se importante garantir nutrientes suficientes na ração inicial de frangas para assegurar os aportes protéico (aminoácidos) e energético adequados até 8 semanas de idade, permitindo o crescimento normal e a deposição de nutrientes na carcaça, especialmente no período que antecede a postura. Também, é imprescindível fazer o ajuste de nutrientes das rações considerando as condições de temperatura, a troca das rações e as alterações dos níveis nutricionais para atingir as metas de peso corporal, não se observando apenas a idade da ave.

De acordo com Silva et al. (2000), os ganhos genéticos de poedeiras comerciais nos últimos vinte e cinco anos, com redução do peso corporal, do

consumo de ração e da conversão alimentar e aumento da massa de ovos, requerem estudos periódicos de atualização das exigências nutricionais para a obtenção da máxima taxa de produção.

Embora os aminoácidos sulfurados sejam reconhecidos como os mais limitantes nas rações para aves no hemisfério ocidental, escassas pesquisas têm sido realizadas para atualizar as exigências de frangas em todas as fases de crescimento. Na última edição publicada pelo National Research Council, NRC (1994), os níveis de metionina+cistina total recomendados para frangas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade foram, respectivamente, de 0,62 e de 0,59%. Portanto, o NRC (1994) considera que as frangas semipesadas são menos exigentes em aminoácidos sulfurados do que as frangas leves.

No Brasil, Rostagno et al. (2000) recomendavam valores mais elevados de metionina+cistina para as duas linhagens. Na mais recente publicação, Rostagno et al. (2005) revisaram para cima as especificações da tabela anterior, sem alterar a tendência de recomendar valores mais elevados de metionina+cistina para as frangas leves (0,71 %) em relação às frangas semipesadas (0,69%), na fase inicial.

Desta forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de estimar as exigências de metionina+cistina total para frangas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade, considerando a forma física da ração e a linhagem da ave.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local de realização do experimento**

O experimento foi realizado no Setor de Pesquisas em Nutrição de Aves do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba, SPNA/CFT/UFPB, situado na cidade de Bananeiras-PB, de 15 de março a 12 de abril de 2006.

### **2.2 Aves e instalações**

Foram utilizadas 1.600 aves, sendo 800 pintainhas da linhagem leve (PL) Dekalb White e 800 pintainhas da linhagem semipesada (PSP) Bovans Goldline, com um dia de idade e peso vivo médio inicial de  $34,52 \pm 0,26$  g e  $36,41 \pm 0,22$  g, respectivamente, vacinadas e sexadas no incubatório da Granja Planalto, Uberlândia – MG. Cada fase experimental contou com um grupo distinto de aves.

Após identificadas por tratamento, as aves foram pesadas e alojadas em boxes de 1,0 x 1,5 m dispostos em duas fileiras, totalmente fechados com tela plástica à prova de pássaros; o piso foi coberto com cama de maravalha e cada boxe continha uma lâmpada incandescente de 100 Watts para aquecer as aves nas primeiras semanas de vida, um comedouro tubular e um bebedouro pendular infantil.

As pintainhas foram debicadas no décimo dia de vida e aplicou-se, às aves, um programa de vacinação convencional sugerido pelo manual da linhagem.

O galpão onde o experimento foi realizado era de alvenaria, medindo 24 m de comprimento por 9 m de largura, apresentando orientação Leste-Oeste,

laterais fechadas com telas de arame, muretas laterais de 0,40 m de altura, pé direito de 2,80 m, sem lanternim, e cobertura de telha de barro, apoiada em duas águas, com beirais de 1,50 m. As cortinas do galpão permitiam abertura lateral, em movimento de cima para baixo, e eram reguladas de acordo com a temperatura ambiente exigida pelas aves em crescimento.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia, utilizando-se um aparelho termohigrômetro digital pré-fixado no centro do galpão, na altura dos boxes. As médias de temperatura e de umidade relativa do ar mínimas e máximas foram, respectivamente, de 24,73 e 28,62°C e 75,31 e 97,18 %, registradas às oito e às dezesseis horas, respectivamente.

### **2.3 Delineamento experimental**

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 20 tratamentos (5x2x2), sendo cinco níveis de metionina+cistina total duas formas físicas da ração e duas linhagens, em que cada tratamento foi composto por quatro repetições de 20 aves cada.

## 2.4 Dietas experimentais

Uma ração basal foi formulada para atender as exigências das aves em todos os nutrientes, segundo recomendações de Rostagno et al. (2005) e dos manuais das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline (Granja Planalto, 2005ab) (Tabela 2), exceto em metionina, que foi suplementada com DL-metionina (99%) em substituição ao amido (0,000; 0,050; 0,101; 0,151 e 0,202%), resultando em cinco níveis de metionina+cistina total (0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85%), o que correspondeu aos níveis de 0,57; 0,62; 0,67; 0,72 e 0,77% de Met+Cys digestível.

Para a estimativa da metionina+cistina total e digestível foram tomados como base os valores totais e digestíveis desses aminoácidos nos ingredientes de acordo com Rostagno et al. (2005). O nível intermediário de Met+Cys total utilizado era o recomendado pelo manual da linhagem. As dietas experimentais foram isonutritivas para energia metabolizável (2.900 kcal/kg de EM), proteína bruta (21%), cálcio (0,94%) e fósforo disponível (0,44%). Antes de os peletes serem triturados, à ração foram adicionados 5,5% de caulim (inerte) como ligante.

As rações foram fornecidas às aves na forma farelada ou triturada. A ração triturada era inicialmente peletizada em prensa peletizadora equipada com motor de 6 HP, com temperatura média na saída do equipamento de 80 °C, seguida de resfriamento dos peletes durante 20 minutos. Posteriormente, os peletes eram quebrados e fornecidos às aves na forma triturada.

**TABELA 2.** Composição em ingredientes e química da ração basal utilizada no período de 1 a 4 semanas para pintainhas leves e semipesadas<sup>1</sup>

Composição Alimentar	
Ingrediente	Dieta Basal (%)
Milho	49,723
Farelo de soja	35,299
Soja extrusada	1,672
Calcário	0,831
Fosfato bicálcico	2,003
Amido	0,400
DL-Metionina	0,000
L-Lisina HCl	0,010
L-Treonina	0,032
Cloreto de colina	0,100
Óleo de soja	4,000
Sal	0,289
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050
Promotor de crescimento <sup>4</sup>	0,015
Anticoccidiano <sup>5</sup>	0,005
Antioxidante <sup>6</sup>	0,010
Inerte <sup>7</sup>	5,461
<b>Total</b>	<b>100,000</b>
Composição Química	
Proteína bruta (%)	21,000
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900
Cálcio (%)	0,950
Fósforo disponível (%)	0,664
Metionina+cistina total (%)	0,650
Metionina total (%)	0,322
Lisina total (%)	1,150
Treonina total (%)	0,850
Triptofano total (%)	0,267
Sódio (%)	0,154

<sup>1</sup>Recomendações dos manuais das linhagens, Granja Planalto (2005) e Rostagno et al (2005).

<sup>2</sup>Composição por kg do produto: Vit. A 10.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit. E 6.000 UI; Vit. K 1.600 mg; Vit. B12 11.000 mg; Niacina 25.000 mg; Ácido fólico 400 mg; Ácido pantotênico 10.000 mg; Selênio 300 mg; Antioxidante 30 g; Veículo q.s.p.

<sup>3</sup>Composição por kg do produto: Mg - 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I -1.500 mg; Veículo q.s.p.

<sup>4</sup>Baccitracina de zinco (150g/ton de ração).

<sup>5</sup>Coxistac (50g/ton de ração).

<sup>6</sup>Etoxiqum (100g/ton de ração).

<sup>7</sup>Caulim.

As pintainhas foram alimentadas à vontade e submetidas a um programa de luz contínuo.

Os valores de composição química analisados, tabelados e calculados da matéria-prima utilizada na fabricação das dietas durante o período experimental, bem como da dieta basal fornecida na fase de 1 a 4 semanas, são apresentados na Tabela 3.

**TABELA 3.** Composição química do farelo de milho, do farelo de soja e da dieta basal utilizados no período de 1 a 4 semanas para poedeiras leves e semipesadas

Nutriente	Milho moído		Farelo de soja		Dieta basal	
	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	C <sup>3</sup>
Proteína bruta (%)	8,35	8,26	44,67	45,32	19,92	21,00
Gordura bruta (%)	3,19	3,61	1,71	1,66	6,29	6,20
Matéria seca (%)	88,33	87,11	86,73	88,59	89,79	89,13

<sup>1</sup>Analisado (Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do CFT/UFPB).

<sup>2</sup>Tabelado (Rostagno et al. 2005).

<sup>3</sup>Calculado.

## 2.5 Variáveis estudadas

O desempenho das pintainhas de 1 a 4 semanas de idade foi avaliado quanto a consumo de ração total (CRT), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA), semanalmente. A cada 7 dias, o consumo de ração (g/ave/dia) foi calculado pela diferença entre a ração fornecida e a sobra de ração nos baldes; o ganho de peso diário foi obtido pelo peso final menos o peso inicial e a conversão alimentar foi determinada pela divisão do consumo de ração pelo ganho de peso diário.

A porcentagem do peso padrão das aves em experimento foi calculada, ao final da quarta semana, com base no peso médio sugerido nos manuais das

linhagens leve e semipesada. A porcentagem de uniformidade (%U) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\%U = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves dentro do PM} \pm 10\% \text{ do PM}}{\text{N}^\circ \text{ total de aves da amostra}} \times 100$$

Ao final da primeira, segunda e quarta semanas, duas aves de cada parcela experimental foram selecionadas pelo peso vivo e abatidas, e suas penas foram retiradas e pesadas. Um grupo controle de quarenta pintainhas, vinte da linhagem Dekalb White e vinte da linhagem Bovans Goldline, com peso médio de  $33,52 \pm 0,94$  e  $37,16 \pm 0,97$ g, respectivamente, foram abatidas com um dia de idade para estimar o peso de penas (PP), a porcentagem de penas (PPN) e o ganho de penas (GPN).

Para se obter o peso de penas, as aves foram totalmente depenadas manualmente, a carcaça limpa (sem penas) foi pesada e, por diferença, obteve-se o peso de penas (PP = ave com penas – aves sem penas). O ganho de penas foi estimado pela diferença entre o PP das aves do grupo do abate referência e o PP das aves abatidas no final das 4 semanas.

## **2.6 Procedimentos e análises estatísticas**

Nas análises estatísticas, não havendo interação entre os fatores estudados, o resultado do teste F para forma física da ração e a linhagem da pintainha foi considerado conclusivo. As exigências de metionina+cistina para pintainhas de 1 a 4 semanas de idade foram estimadas por regressão, considerando-se o nível de significância, o coeficiente de determinação e a resposta biológica esperada das aves.

Para maior objetividade da informação, apenas os efeitos de interação simples foram considerados na interpretação dos resultados. O desempenho

produtivo foi analisado conforme o procedimento REGREAMD 1 do SAEG, versão 5.0. Para processamento das análises utilizou-se o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, UFV (1993).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Desempenho das aves em função dos níveis de metionina+cistina total

Os percentuais de peso padrão foram 93,32; 83,33; 75,22; 76,81 e 78,24% para as leves e 83,33; 90,12; 77,29; 83,41 e 81,29% para as semipesadas, nos níveis de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85%, respectivamente. Não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos níveis de Met+Cys sobre o peso padrão das aves em experimento.

Os resultados obtidos com pintainhas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade, em função dos níveis de metionina+cistina total e da forma física da ração, são apresentados na Tabela 4.

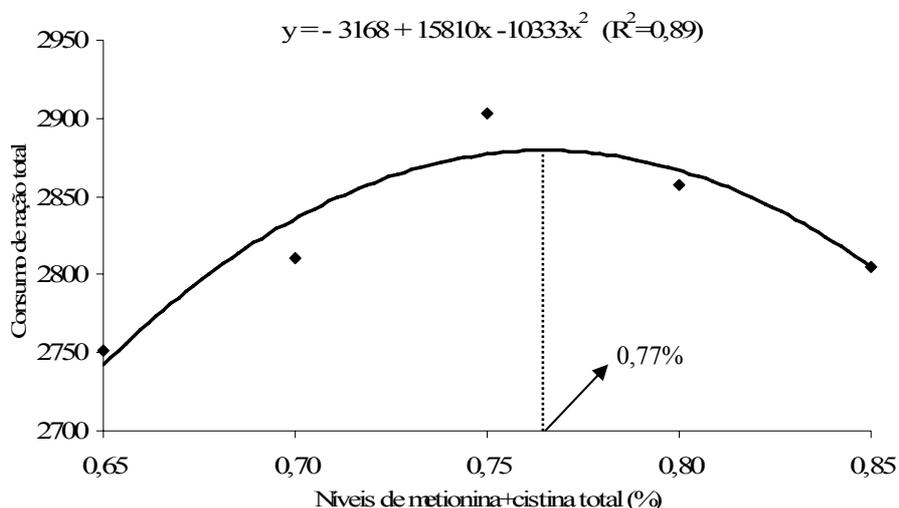
Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de metionina+cistina total, a linhagem e a forma física da ração. Entretanto, os níveis de metionina+cistina total afetaram o consumo de ração total, o consumo de ração diário, o ganho de peso total, o ganho de peso diário e a conversão alimentar das pintainhas de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ).

**TABELA 4.** Consumo de ração total (CRT), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de pintainhas de 1 a 4 semanas de idade em função dos níveis de metionina+cistina (Met+Cys), da linhagem e da forma física da ração.

% Met+Cys	CRT	CRD	GPT	GPD	CA
	(g)	(g/d)	(g)	(g/d)	(kg/kg)
0,65	2750,1	17,9	215,0	7,7	2,4
0,70	2810,6	18,4	223,0	7,1	2,1
0,75	2903,3	19,1	259,0	9,3	2,0
0,80	2857,1	18,6	248,6	8,9	2,0
0,85	2805,3	18,6	248,6	8,9	2,0
<b>Linhagem (Lin)</b>					
Leve (LV)	2861,1 <sup>b</sup>	18,7 <sup>b</sup>	233,2 <sup>b</sup>	8,3 <sup>b</sup>	2,2 <sup>a</sup>
Semipesada (SP)	3125,5 <sup>a</sup>	20,5 <sup>a</sup>	267,7 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>
<b>Forma física (FF)</b>					
Farelada	2999,5	19,6	243,0 <sup>b</sup>	8,7 <sup>b</sup>	2,3 <sup>a</sup>
Triturada	2987,0	19,5	257,9 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>
<b>ANOVA</b>					
Met+Cys (%)	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***
Lin (L)	**	**	**	**	**
FF (FF)	ns	ns	**	**	**
Met+Cys*LIN	ns	ns	ns	ns	ns
Met+Cys*FF	ns	ns	ns	ns	ns
LIN*FF	ns	ns	ns	ns	ns
Met+Cys*L*FF	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,115	2,556	2,283	3,206	3,721

ns = não significativo; Q = Efeito quadrático; \*(P ≤ 0,05); \*\*(P ≤ 0,01); \*\*\*(P ≤ 0,001).

Um maior consumo de ração total foi constatado no nível de 0,77% de metionina+cistina (Figura 1), conforme a equação de regressão ( $\hat{y} = - 3168 + 15810x - 10333x^2$ ;  $R^2=0,89$ ).



**FIGURA 1** – Consumo de ração total (grama/ave) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

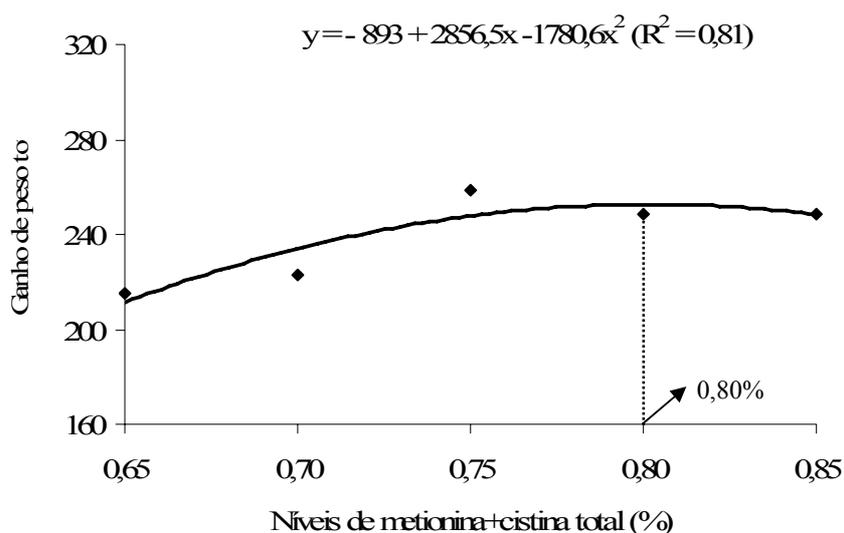
O consumo de ração diário também foi influenciado de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) pelos níveis de metionina+cistina total da dieta, com consumo máximo observado no nível de 0,77% de acordo com a equação de regressão ( $\hat{y} = -19,865 + 100,3x - 64,909x^2$ ;  $R^2 = 0,83$ ).

Como observado, os níveis de metionina+cistina total influenciaram ( $P \leq 0,001$ ) o consumo de ração total e diário em pintainhas leves e semipesadas, corroborando a afirmação de Cieslak & Benevenga (1984) de que a variável consumo de ração é importante na avaliação do efeito do desbalanço de aminoácidos. Esta afirmação pode explicar os menores consumos de ração das aves nos níveis marginais do aminoácido estudado, sendo o desbalanço aminoacídico, possivelmente, o principal fator envolvido com esta depressão no consumo nos níveis extremos de Met+Cys.

Segundo Klasing (1998), a deficiência de um aminoácido essencial se manifesta com a redução no consumo da ave, tornando a deficiência ainda mais severa. Desta forma, os níveis extremos de Met+Cys total utilizados nesta fase

de criação tiveram influência negativa sobre o consumo de ração, corroborando a hipótese de D'Mello (1994) sobre o desenvolvimento de anorexia nas aves consumindo rações imbalanceadas.

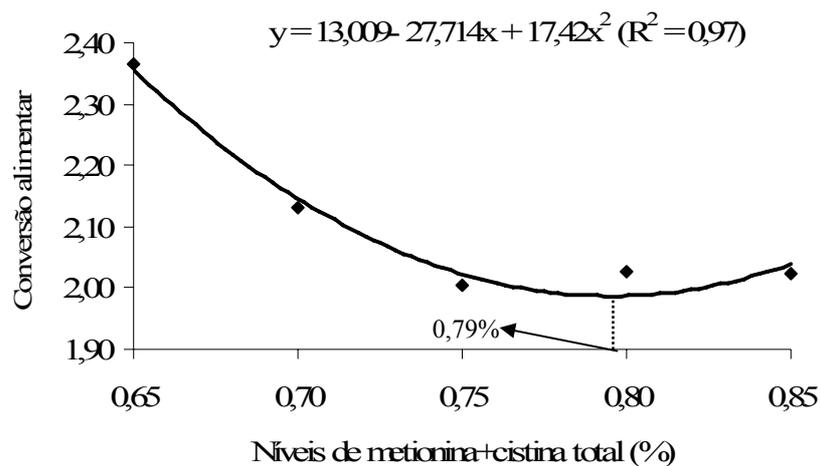
O ganho de peso total (Figura 2) e diário diminuíram nos níveis mais baixo e alto de metionina+cistina total da dieta ( $P \leq 0,001$ ). O nível de metionina+cistina total que proporcionou o maior ganho de peso foi 0,80% para as duas variáveis, conforme o modelo de regressão quadrático e as equações:  $\hat{y} = - 893 + 2856,5x - 1780,6x^2$ ;  $R^2=0,81$  para o ganho de peso total; e  $\hat{y} = - 32,312 + 103,19x - 64,396x^2$ ;  $R^2=0,81$  para o ganho de peso diário.



**FIGURA 2** – Ganho de peso total (grama/ave) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

A conversão alimentar foi influenciada de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) pelos níveis de metionina+cistina da ração, com piores conversões alimentares para as aves que foram alimentadas com dietas suplementadas com níveis mais baixos e mais altos de DL-metionina (Figura 3), sendo estimada uma exigência

de 0,79% de Met+Cys para a fase de 1 a 4 semanas, independentemente da linhagem e da forma física da ração.



**FIGURA 3** – Conversão alimentar (kg/kg) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

A exigência média de metionina+cistina total para as aves das duas linhagens, obtida no presente estudo, foi de 0,79%, com base nas variáveis ganho de peso (total ou diário) e conversão alimentar. Este resultado aproxima-se da exigência recomendada pelos manuais das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline de 0,75% de metionina+cistina para a fase inicial de 1 a 4 semanas de idade, mas é superior aos valores de metionina+cistina total recomendados por Rostagno et al. (2005) para as aves leves e semipesadas, no período de 1 a 6 semanas de idade, de 0,71 e 0,69%, e pelo NRC (1994), de 0,62 e 0,59% de metionina+cistina, respectivamente. Estas diferenças podem ser atribuídas às diferenças na faixa etária das aves, mais jovens no presente estudo, em relação às aves usadas nos experimentos que deram origem as sugestões do NRC (1994) e Rostagno et al. (2005), que foram avaliadas de 1 a 6 semanas de

idade. Ainda, há que se considerar que as exigências recomendadas no NRC (1994) referem-se a aves de linhagens de mais de uma década atrás.

O maior teor de proteína da ração também pode ter influenciado a maior exigência em Met+Cys neste trabalho em relação aos níveis sugeridos pelo NRC (1994) e Rostagno et al. (2005), com valores mais reduzidos de proteína bruta na dieta.

### **3.2 Desempenho das linhagens leves e semipesadas**

A linhagem semipesada apresentou maior consumo de ração total, consumo de ração diário, ganho de peso total, ganho de peso diário e conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ) em comparação com a linhagem leve (Tabela 4). Os resultados do presente trabalho discordam em parte dos obtidos por Silva et al. (2000), que observaram maior consumo e ganho de peso para as aves leves em relação às semipesadas, de 0 a 6 semanas, mas concordam em relação à conversão alimentar das aves semipesadas, que também foi melhor que a das leves.

Rodrigueiro et al. (2007), estimando as exigências nutricionais de lisina para aves leves e semipesadas de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade, também observaram que as pintainhas da linhagem semipesada apresentaram melhor desempenho na fase inicial, comparadas às da linhagem leve. De acordo com Leeson & Summers (1997), as aves semipesadas podem apresentar maiores exigências nutricionais em virtude da maior exigência de manutenção em relação às leves.

No presente trabalho, a conversão alimentar das aves semipesadas foi de aproximadamente 4,5% melhor. Com base nesse resultado, pode-se inferir que as frangas da linhagem semipesada continuam a apresentar desempenho superior ao das frangas leves. Os achados do presente estudo apóiam as afirmações do

NRC (1994) de que aves semipesadas consomem 10% a mais de ração em comparação com aves leves.

Comparando os resultados de consumo médio diário e conversão alimentar para as aves leves, de 18,71g e 2,24kg/kg, e para as aves semipesadas, de 20,46g e 2,14kg/kg, obtidos no presente trabalho, com os valores dos manuais das linhagens leve, 16,75g e 3,21kg/kg, e semipesada, 22,50g e 2,72kg/kg, observa-se que as aves leves tiveram um consumo diário de ração 12% superior ao estimado pelo manual da linhagem. No entanto, as aves semipesadas apresentaram consumo diário 9% menor que o estipulado pelo manual de manejo da poedeira Bovans Goldline.

As conversões alimentares observadas no presente estudo, no período de 1 a 4 semanas, foram cerca de 30% e 21% melhores que as conversões alimentares sugeridas pelo manual das linhagens leves e semipesadas, respectivamente. Estes resultados reforçam a idéia de que as informações técnicas para aves de postura comercial devem ser reavaliadas periodicamente.

### **3.3 Desempenho das aves em função da forma física da ração**

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da forma física da dieta sobre o consumo de ração total e diário. Entretanto, a dieta triturada proporcionou às pintainhas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de vida melhor ganho de peso total, ganho de peso diário e melhor conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 4). Avaliando o desempenho e a biometria de órgãos digestórios de poedeiras semipesadas em diferentes idades, Stringhini et al. (2005) concluíram que o uso de dietas pré-iniciais micropelletizadas até a segunda semana de idade favorece positivamente estas variáveis.

No presente trabalho, a ração triturada melhorou o ganho de peso das aves em 6,4% e a conversão alimentar em 6% em comparação com a dieta

farelada, resultados que concordam com os obtidos por Nagano et al. (2003), Teixeira et al. (2007) e Bernardino et al. (2007) com pintos de corte. A melhora em 6% na conversão alimentar para as aves alimentadas com dieta triturada representa uma diminuição de 140g de ração/ave em relação à farelada até 4 semanas de idade.

O melhor desempenho das aves recebendo a dieta triturada em comparação com as aves alimentadas com ração farelada ocorreu devido a vários fatores, entre eles a melhor disponibilidade dos nutrientes numa fase em que o sistema digestório das pintainhas ainda não se encontra completamente desenvolvido, propiciando uma vantagem econômica com o uso de dietas peletizadas para frangas nas primeiras idades.

Segundo Falk (1985) e Moran Jr. (1987), a peletização (triturada) melhora a eficiência alimentar das aves devido à combinação da umidade, calor e pressão, que gelatinizam o amido ou rompem a estrutura das partículas dos alimentos, melhorando o aproveitamento dos nutrientes. Nos carboidratos, ocorre a desagregação dos grânulos de amilose e amilopectina, facilitando a ação enzimática, e nas proteínas ocorre uma alteração das estruturas terciárias, facilitando a sua digestão.

Os valores de peso vivo (PV), peso de penas (PP), porcentagem de penas (PPN) e ganho de penas (GPN) de pintainhas leves e semipesadas ao final da 4ª semana de vida, em função dos níveis de metionina+cistina na ração, da linhagem e da forma física, são apresentados na Tabela 5.

**TABELA 5.** Peso vivo (PV), peso de penas (PP), porcentagem de penas (PPN) e ganho de penas (GPN) de pintainhas leves (LV) e semipesadas (SP) na quarta semana de idade, em função dos níveis de metionina+cistina total (Met+Cys), da linhagem (Lin) leve (LV), semipesada (SP) e da forma física da ração (FF) farelada (FAR) e triturada (TT).

(%) Met+Cys	PV (g)	PP (g)	PPN (%)	GPN (g)
0,65	258,3±19,8	25,4±1,5	9,9±0,8	23,9±1,3
0,70	275,1±27,7	27,0±3,6	9,8±0,9	23,1±1,8
0,75	299,3±22,3	32,7±5,1	10,9±1,4	23,8±2,1
0,80	298,9±25,1	33,5±4,7	11,3±1,3	27,0±2,6
0,85	307,2±20,5	32,2±8,3	10,4±1,3	25,8±1,7
<b>Lin</b>				
LV	269,6±22,3 <sup>b</sup>	27,7±3,8 <sup>b</sup>	10,3±1,2 <sup>b</sup>	24,5±2,3
SP	305,8±23,2 <sup>a</sup>	32,6±6,7 <sup>a</sup>	10,7±1,9 <sup>a</sup>	24,9±2,5
<b>FF</b>				
FAR	281,6±28,8 <sup>b</sup>	29,5±5,1 <sup>b</sup>	10,5±1,7	25,0±2,4 <sup>a</sup>
TT	293,9±28,4 <sup>a</sup>	30,8±6,0 <sup>a</sup>	10,5±1,6	24,4±2,4 <sup>b</sup>
<b>ANOVA</b>				
Met+Cys	***	***	***	***
Lin (L)	***	***	***	ns
FF (FF)	***	***	ns	***
MC*LIN	ns	***	***	ns
MC*FF	ns	***	***	ns
LIN*FF	ns	ns	ns	ns
MC*L*FF	ns	***	***	***
CV (%)	4,382	2,334	5,133	2,848

(a,b) = Letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo Teste F (P 0,05).

\*(P ≤ 0,05); \*\* (P ≤ 0,01); \*\*\* (P ≤ 0,001).

ns = não significativo.

Exceto para o peso vivo e ganho de penas, houve efeito de interação entre os níveis de Met+Cys e a linhagem e entre os níveis de Met+Cys e a forma física da dieta (P ≤ 0,001). Os níveis de Met+Cys afetaram de forma linear o peso vivo das aves (P ≤ 0,001), conforme a equação  $PV = 105,17 + 243,42x$   $R^2=0,89$ . As pintainhas semipesadas apresentaram maior peso vivo, peso e porcentagem de penas (P ≤ 0,001). A dieta triturada influenciou de forma positiva o peso vivo e o peso de penas das aves (P ≤ 0,001). Os níveis de

Met+Cys influenciaram de forma linear ( $P \leq 0,001$ ) o ganho de penas, conforme a equação:  $\hat{y} = 13,286 + 15,239x$ ;  $R^2 = 0,55$ , e a dieta farelada proporcionou maior ganho de penas ( $P \leq 0,001$ ) para as aves leves e semipesadas.

Os efeitos resultantes das interações entre os níveis de Met+Cys e a linhagem são apresentados na Tabela 6.

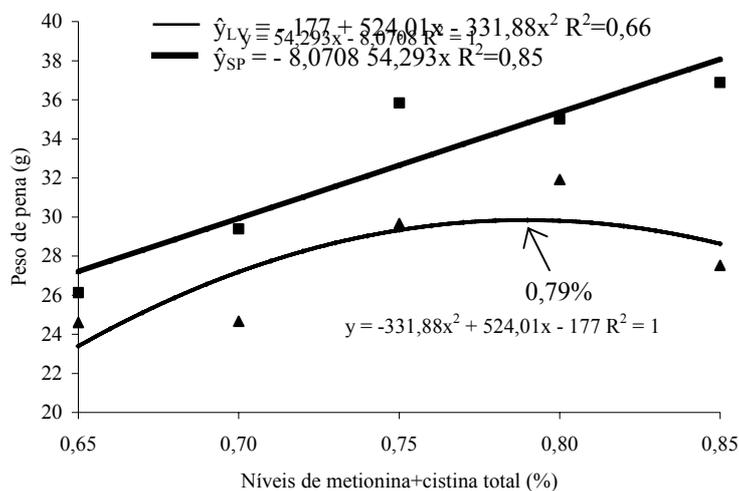
**TABELA 6.** Efeito da interação entre os níveis de metionina+cistina (Met+Cys) e da linhagem leve (LV) e semipesada (SP) sobre o peso (PP) e a porcentagem de penas (PPN) ao final da quarta semana de vida.

Met+Cys (%)	PP (g)		PPN (%)	
	Linhagem		Linhagem	
	LV	SP	LV	SP
0,65	24,6	26,1	10,1	9,6
0,70	24,7 <sup>b</sup>	29,3 <sup>a</sup>	9,7	9,8
0,75	29,7 <sup>b</sup>	35,8 <sup>a</sup>	10,5	11,3
0,80	31,9	35,0	11,4	11,0
0,85	27,5 <sup>b</sup>	36,8 <sup>a</sup>	9,4	11,4
Efeito	Q	L	Q	L

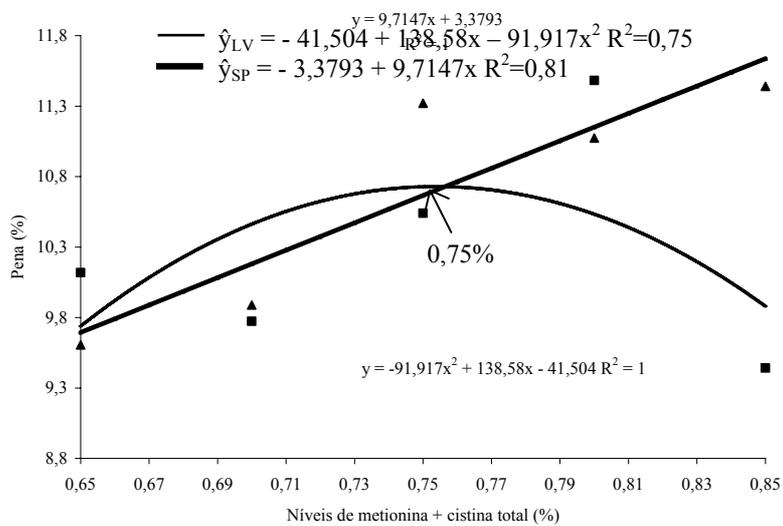
(a,b) = letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ); ns = não significativo; Q = efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ); L = efeito linear ( $P \leq 0,05$ ).

As aves da linhagem semipesada apresentaram maior peso de penas nos níveis de metionina+cistina de 0,70; 0,75 e 0,85% que as aves leves, o que caracteriza que as aves semipesadas têm maior volume de penas, característica que pode estar relacionada às raças ancestrais, que deram origem tanto à linhagem SP quanto à Rhode Island Red.

Os efeitos dos desdobramentos das interações entre Met+Cys e a linhagem, com o abate das aves na quarta semana de idade, são apresentados nas Figuras 4 e 5.



**FIGURA 4** – Peso de penas em função do nível de Met+Cys na ração



**FIGURA 5** – Porcentagem de penas em função do nível de Met+Cys na ração

Os níveis de Met+Cys afetaram de forma quadrática ( $P \leq 0,05$ ) as variáveis peso e porcentagem de penas das aves da linhagem leve. A exigência média estimada com base nestas variáveis foi de 0,77% de Met+Cys, o que é semelhante às recomendações do manual da linhagem Dekalb White (Granja Planalto, 2005b).

A média estimada a partir das variáveis PP e PPN para a linhagem leve de 0,77% de Met+Cys se aproxima da estimativa média obtida para o desempenho (0,79% de Met+Cys) e apóia a hipótese da influência que os aminoácidos sulfurados têm na síntese da proteína das penas, conforme sugeriram Leeson & Summers (1997).

Os níveis de Met+Cys afetaram de forma linear ( $P \leq 0,05$ ) o peso e a porcentagem de penas da linhagem semipesada.

Os efeitos resultantes das interações entre os níveis de Met+Cys e a forma física da dieta são apresentados na Tabela 7.

**TABELA 7.** Efeito da interação entre os níveis de metionina+cistina (Met+Cys) e a forma física farelada (FAR) e triturada (TT) sobre o peso (PP) e a porcentagem de penas (PPN) ao final da quarta semana de vida

Met+Cys (%)	PP (g)		PPN (%)	
	Forma Física		Forma Física	
	FAR	TT	FAR	TT
0,65	24,9	25,8	9,8	9,8
0,70	24,7 <sup>b</sup>	29,2 <sup>a</sup>	9,2 <sup>b</sup>	10,3 <sup>a</sup>
0,75	31,8	33,6	10,8	11,0
0,80	37,2 <sup>a</sup>	29,7 <sup>b</sup>	12,9 <sup>a</sup>	9,6 <sup>b</sup>
0,85	28,6	35,7	9,4	11,4
Efeito	Q	L	Q	ns

(a,b) = letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ); ns = não significativo; Q = efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ); L = efeito linear ( $P \leq 0,05$ ).

Os níveis intermediários de Met+Cys afetaram ( $P \leq 0,05$ ) o peso e a porcentagem de penas independentemente da forma física da dieta. Houve efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ) dos níveis de Met+Cys sobre o peso e a porcentagem de

penas dentro da forma física farelada. Os níveis de Met+Cys influenciaram de forma linear o peso de penas na dieta triturada, não sendo verificado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos níveis de Met+Cys para a porcentagem de penas na dieta triturada.

As equações resultantes dos efeitos dos desdobramentos das interações entre Met+Cys e a forma física da dieta, com o abate das aves na quarta semana de idade, são apresentadas na Tabela 8.

**TABELA 8.** Equações para estimar as exigências de metionina+cistina total pelo peso de penas (PP) e porcentagem de penas (PPN), em função da dieta farelada e triturada

Variável	Equação	R <sup>2</sup>	Exigência
<b>Farelada</b>			
PP (g)	$\hat{y} = - 296,05 + 835,43x - 530,45x^2$	R <sup>2</sup> = 0,59	0,79
PPN (%)	$\hat{y} = - 77,015 + 229,66x - 149,37x^2$	R <sup>2</sup> = 0,31	0,77
<b>Média</b>			0,78
<b>Triturada</b>			
PP (g)	$\hat{y} = 0,287 + 40,727x$	R <sup>2</sup> = 0,68	-

A exigência média estimada foi de 0,78% de Met+Cys, resultado superior à exigência de 0,75% recomendada pelo manual das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline (Granja Planalto, 2005ab). Com base nos resultados obtidos pode-se inferir que a demanda em aminoácidos sulfurados para as aves apresentarem um bom desenvolvimento de penas é superior às recomendações dos manuais das linhagens e às estimativas obtidas pelo desempenho mostrados anteriormente portanto, as variáveis peso e porcentagem de penas talvez sejam bons indicadores do status nutricional da ave em relação ao atendimento das exigências em Met+Cys.

#### 4 CONCLUSÕES

Recomenda-se 0,79% de metionina+cistina total na dieta de pintainhas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade, ou 148 e 162 mg de Met+Cys total/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente. A exigência estimada de Met+Cys digestível é de 0,71% para as duas linhagens ou 133 para as leves e 145 mg de Met+Cys digestível para as semipesadas, com base nas variáveis de desempenho, considerando uma ração com 2.900 kcal/kg de energia metabolizável.

As pintainhas semipesadas têm melhor desempenho que as leves no período inicial de criação.

A ração triturada influencia o ganho de peso total, o ganho de peso diário e a conversão alimentar de pintainhas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, R. Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, n.3, p.53-56, 2004.

BERNARDINO, V.M.P.; SILVA, C.R.; PEREIRA, C.M.C.; PENA, G.M.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Efeito da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, p.65, 2007. (Suplemento, 9).

CIESLAK, D.G.; BENEVENGA, N.J. The effect of amino acid excess on utilization by the rat of the limiting amino acid – lysine. **Journal of Nutrition**, v.114, p.1863-1870, 1984.

D'MELLO, J.P.F. Amino acid imbalances, antagonisms and toxicities. In:

D'MELLO, J.P.L. (Ed.). **Amino acids in farm animal nutrition**. Edinburgh: The Scottish Agricultural College/CAB Internacional, 1994. p.63-97.

FALK, D. Pelleting cost center. In: Feed Manufacturing Technology. Book III. **AFIA**. 1985. Cap. 17. p.167-190.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras da linhagem bovans goldline**. Uberlândia, MG, 2005a. 37p.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras da linhagem dekalb White**. Uberlândia, MG, 2005b. 35p.

KLASING, K.C. **Comparative avian nutrition**. California: CAB Internacional, 1998. 350p.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. Guelph: University Books, 1997. 350p.

MORAN Jr., E.T. Pelleting affects feed and its consumption. **World's Poultry Science**, Baltimore, v.5, n.3, p.30-31. 1987.

NAGANO, F.H.; FERNANDES, E.A.; SILVEIRA, M.M.; MARCACINE, B.A.; BRANDEBURGO, J.H. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inical sobre o desempenho final de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, p. 35, 2003. (Suplemento, 5).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9<sup>th</sup> ver.ed. Washington: National Academy, 1994. 155p.

RODRIGUEIRO, R.J.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; NUNES, R.V.; NEME, R. Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5. p.1365-1371, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV/DZO, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa: UFV/DZO, 2005. 186p.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; EUCLYDES, R.F. Exigência de lisina para aves de reposição de 0 a 6 semanas de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6. p.1777-1785, 2000.

STRINGHINI, J.H.; PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B.; BARBOSA, C.E.; LIMA, F.G.; BARBOSA, V.T. Desempenho e biometria de órgãos digestórios de poedeiras vermelhas alimentadas com dieta pré-inicial peletizada por diferentes períodos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, p.44, 2005. (Suplemento, 7).

TEIXEIRA, E.N.M.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; RIBEIRO, M.L.G.; ARAUJO, D.M.; JORDÃO FILHO, J. Inclusão do ovo desidratado em rações peletizadas ou fareladas para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36 n.5, p.1372 -1381, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados. **SAEG – Sistema de análise estatística e genética**. Viçosa, MG, 1993. 59p.

### **CAPITULO III**

#### **EXIGÊNCIA DE METIONINA+CISTINA PARA AVES DE REPOSIÇÃO LEVES E SEMIPESADAS ALIMENTADAS DE 5 A 11 SEMANAS DE IDADE COM RAÇÃO FARELADA E PELETIZADA**

## RESUMO

SILVA, Edson Lindolfo da. Exigência de metionina+cistina para frangas leves e semipesadas alimentadas de 5 a 11 semanas de idade com ração farelada e peletizada. In: \_\_\_\_\_. **Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas com ração farelada ou peletizada**. 2007. Cap. 3, p.54-103. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Um experimento foi realizado para reavaliar as exigências em metionina+cistina (Met+Cys) de frangas leves (LV) e semipesadas (SP), de 5 a 11 semanas de idade, em função da forma física das rações posteriormente, o efeito residual dos tratamentos da fase de cria foi avaliado no período de 22 a 40 semanas, na fase de postura. Foram utilizadas 1.120 frangas, metade de cada linhagem. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 20 tratamentos em esquema fatorial 5x2x2, sendo cinco níveis de Met+Cys total, duas formas físicas da ração e duas linhagens, com quatro repetições de 14 aves cada. Durante a fase de produção, 480 poedeiras, metade de cada linhagem, foram alojadas ao acaso em quatro repetições por tratamento, constituindo seis aves em cada repetição. As rações basais foram suplementadas com DL-metionina (99%) para proporcionar cinco níveis de M+C total segundo recomendações da literatura nacional e o manual da linhagem. As rações experimentais do período de cria foram isonutritivas em EM (2.900 kcal/kg), PB (17%), Ca (1,00%) e P disponível (0,45%), contendo níveis crescentes de Met+Cys total (0,56; 0,60; 0,64; 0,68 e 0,72), enquanto, no período de produção, foi fornecida uma dieta única com 2.850 kcal/kg de EM, 16% PB, 3,70% de Ca e 0,34% de P disponível. As variáveis consumo de ração total (CRT), diário (CRD), ganho de peso total (GPT), diário (GPD) e conversão alimentar (CA) na fase de recria foram avaliadas aos 77 dias de idade. Na fase de produção, as variáveis consumo de ração (CR), produção (PR), peso de ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão por massa (CMO) e gravidade específica (GE) foram avaliadas em quatro períodos de 28 dias. A linhagem SP apresentou melhor desempenho comparado à LV (P<0,01). A dieta peletizada influenciou melhores CRT e CRD (P<0,01) em relação à dieta farelada. Avaliando o efeito residual na fase de postura, os níveis de Met+Cys afetaram (P<0,01) a PR, PO, MO e a CMO, PO. Os níveis de M+C e a FF da dieta utilizados durante o período de cria afetaram o desempenho subsequente das aves no período de produção e a linhagem LV apresentou melhor performance. Recomendam-se 320 e 364mg diárias de Met+Cys para as aves leves e semipesadas, respectivamente.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## ABSTRACT

SILVA, Edson Lindolfo da. Requirement of methionine+cystine for light and semi-heavy pullets from 5 to 11 weeks fed either mashed and pelleted rations. 2007. In: \_\_\_\_\_. **Methionine+cystine requirements for light and semi-heavy replacement birds fed either mashed and pelleted rations**. 2007. Cap. 3, p.54-103. thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition), Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

An experiment was conducted with the objective of reevaluating the requirements of Methionine+cystine (M+C) of light (L) and semi-heavy (SH) pullets of 5 to 11 weeks of age as related to the physical form of the rations and afterwards, the residual effect of the treatments of the growing phase was evaluated in the period of 22 to 40 weeks in the laying phase. 1,120 laying pullets were used, a half of each strain. A completely randomized design was used with 20 treatments in a factorial scheme 5x2x2, namely, five levels of total Met+Cy, two physical forms of the ration and two strains with four replicates of 14 birds each. During the laying phase, 480 laying hens, half of each strain, were housed at random into four replicates per treatment, constituting six birds each. The basal rations were supplemented with DL-Met. (99%) to provide five levels of total Met+Cy according to the recommendations of the national literature and strain handbook. The experimental rations of the growing period were isonutritive in ME (2,900 kcal/kg), CP (17%), Ca (1,000) and available P (0.450), containing growing levels of total Met+Cys: (0.56; 0.60; 0.64; 0.68 and 0.72), while in the laying period, a single diet with 2,850kcal/kg of ME, (16%) CP, (3.70%) of Ca and (0.340%) of available P was fed. The variables total feed intake (TFI), daily intake (DFI), total weight gain (TLW), daily weight gain (DLW) and feed conversion (FC) in the growing phase were evaluated at 77 days of age. In the laying phase, the variables feed intake (FI), laying (EP), egg weight (EW), egg mass (EM), conversion per mass (CMO) and specific gravity (GE) were evaluated in four periods of 28 days. The Sp strain performed better as compared with the L one (P <0.01). The pelleted diet provided better TFI, DFI (P <0.01) for L strain and better FC (P <0.01) for the SH strain. By evaluating the residual effect in the laying phase, the levels of Met+Cys affected (P<0.01) PR, EW, EM and CMO. The levels of Met+Cys and FF of the diet used over the laying period affected the subsequent performance of the birds in the laying period. 320 and 364 mg of Met+Cys daily are recommended for light and semi-heavy birds, respectively.

---

<sup>1</sup>Guidance committee: Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## 1 INTRODUÇÃO

A atualização das exigências nutricionais de metionina+cistina para frangas no período de recria justifica-se pelo melhoramento genético contínuo e o conseqüente surgimento de novas linhagens com características de produção superiores às já existentes no mercado. As novas linhagens de postura apresentam, como principais características, baixo consumo de ração, alta eficiência alimentar e início precoce de postura, que coincide com o crescimento final da franga.

Os planos de nutrição para aves em crescimento têm o desafio de garantir a oferta de rações equilibradas nutricionalmente, formuladas com ingredientes de alta qualidade e processadas adequadamente, visando otimizar a deposição de nutrientes no corpo, os quais, convencionalmente serão mobilizados para garantir o desempenho máximo durante todo o ciclo de postura.

Segundo Silva et al. (2000b), a composição corporal das frangas é fator de destaque que afeta o desempenho na produção de ovos. Novamente Silva et al. (2000b) comentaram que o atendimento das exigências dos aminoácidos para aves de reposição é considerado etapa crítica na otimização do desempenho subsequente, sendo afetado por fatores dietéticos, genéticos e ambientais.

Para atingir pico expressivo de produção de massa de ovos, é necessário que a dieta atenda a exigência da ave em qualidade e quantidade de nutrientes. Segundo Silva et al. (2000b), a deficiência de nutrientes nos estágios iniciais do crescimento deve ser crítica para o desenvolvimento de tecidos específicos do corpo de uma ave.

Na última edição do National Research Council, NRC (1994), os níveis de metionina+cistina recomendados para frangas leves e semipesadas na fase de 7 a 12 semanas de idade foram, respectivamente, de 0,52% e 0,49%. Portanto, o

NRC considera que as frangas semipesadas sejam menos exigentes em aminoácidos sulfurados do que as frangas leves. No Brasil, Rostagno et al. (2000) recomendavam valores mais elevados de metionina+cistina para as duas linhagens. Os autores seguiram a mesma tendência do NRC (1994) de especificar níveis destes aminoácidos mais elevados para frangas leves na fase de 7 a 12 semanas (0,55%) em relação às frangas semipesadas (0,53%).

Na mais recente publicação, os mesmos autores (Rostagno et al., 2005) revisaram para baixo as especificações da tabela anterior, sem alterar a tendência de recomendar valores mais elevados de metionina+cistina para frangas leves (0,497%), comparadas às semipesadas (0,489%). Entretanto, percebe-se que a diferença entre as duas linhagens passou a ser menor.

Outras pesquisas com aminoácidos para poedeiras jovens parecem indicar menor diferenciação entre frangas de diferentes grupos genéticos. Silva et al. (2000b) encontraram pequenas diferenças nas exigências de lisina entre frangas leves e semipesadas na fase de 7 a 12 semanas de idade. Posteriormente, Vargas Jr. (2004a,b) estimaram as exigências de cálcio e fósforo disponível para as duas linhagens nas fases de 7 a 12 e 13 a 20 semanas e não encontraram efeito do genótipo da ave sobre as estimativas.

Por outro lado, a peletização é um processo de prensagem da ração farelada submetida à temperatura média de 80° C, e ainda são escassos os trabalhos na literatura avaliando a alimentação de frangas com rações peletizadas. Stringhini et al. (2005) obtiveram melhores resultados para peso vivo e conversão alimentar quando forneceram dieta pré-inicial peletizada até 11 dias de idade versus dieta inicial farelada para frangas. Os lotes que receberam dieta pré-inicial peletizada apresentaram maior peso vivo e melhor conversão alimentar aos 35 dias. Os autores sugeriram que o efeito positivo na fase de crescimento pode se refletir no desempenho da futura poedeira.

Portanto, o presente trabalho foi conduzido para reavaliar as exigências em metionina+cistina para frangas leves e semipesadas de 5 a 11 semanas de idade, alimentadas com rações farelada e peletizada, e avaliar o efeito dos tratamentos da fase de cria sobre o desempenho produtivo no período de 22 a 40 semanas de idade.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local de realização do experimento**

O experimento foi conduzido no Setor de Pesquisas em Nutrição de Aves do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba, SPNA/CFT/UFPB, situado na cidade de Bananeiras-PB, microrregião do brejo paraibano, no período de 12 de abril a 20 de dezembro de 2006.

### **2.2 Fase de crescimento**

#### **2.2.1 Aves e instalações**

Foram utilizadas 1.120 aves, sendo 560 frangas da linhagem leve (FL) Dekalb White e 560 frangas da linhagem semipesada (FSP) Bovans Goldline, com cinco semanas de idade e peso vivo médio inicial de  $288,45 \pm 7,45$  g e  $337,63 \pm 6,84$  g, respectivamente, tendo sido vacinadas para controle das principais enfermidades em aves de postura e sexadas no incubatório da Granja Planalto, Uberlândia – MG. Durante a fase inicial até a quarta semana, as aves foram criadas de acordo com as práticas convencionais de manejo e alimentadas com uma dieta única segundo recomendações do manual da linhagem.

Após identificadas por tratamento, as aves foram pesadas e alojadas em boxes de 1,0 x 1,5 m dispostos em duas fileiras, totalmente fechados com tela plástica à prova de pássaros; o piso era coberto com cama de maravalha e cada boxe continha uma lâmpada incandescente de 100 Watts, um comedouro tubular e um bebedouro pendular infantil. O galpão onde o experimento foi realizado era de alvenaria, medindo 24 m de comprimento por 9 m de largura, apresentando orientação Leste-Oeste, laterais fechadas com telas de arame, muretas laterais de

0,40 m de altura, pé direito de 2,80 m, sem lanternim, cobertura de telha de barro, apoiada em duas águas, com beirais de 1,50 m. As cortinas do galpão permitiam abertura lateral, em movimento de cima para baixo, e eram reguladas de acordo com a temperatura ambiente exigida pelas aves em crescimento.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia, utilizando-se um aparelho termohigrômetro digital pré-fixado no centro do galpão, na altura dos boxes. As médias de temperatura e umidade relativa do ar mínimas, médias e máximas foram, respectivamente, de 23,12; 25,09; 26,99° C e, 79,61; 91,92 e 97,98% para o período de crescimento (12 de abril a 31 de maio de 2006).

### **2.2.2 Delineamento experimental**

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com 20 tratamentos em esquema fatorial 5x2x2, sendo cinco níveis de metionina+cistina total duas formas físicas da ração e duas linhagens; cada tratamento foi composto de quatro repetições com 14 aves cada.

### **2.2.3 Dietas experimentais**

Uma dieta basal foi formulada para atender as exigências das aves em todos os nutrientes, segundo recomendações de Rostagno et al. (2005) e dos manuais das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline (Granja Planalto, 2005ab) (Tabela 9), exceto em metionina, que foi suplementada com DL-metionina (99%) em substituição ao amido (0,000; 0,040; 0,081; 0,121 e 0,162%), resultando em cinco níveis de metionina+cistina total (0,56; 0,60; 0,64; 0,68 e 0,72%), o que correspondeu aos níveis de 0,50; 0,54; 0,58; 0,62 e 0,66% de Met+Cys digestível.

**TABELA 9.** Composição em ingredientes e química da ração basal utilizada no período de 5 a 11 semanas para frangas leves e semipesadas<sup>1</sup>

Composição Alimentar	
Ingrediente	Dieta Basal
Milho	69,270
Farelo de soja	24,290
Calcário	1,131
Fosfato bicálcico	1,883
Amido	0,400
DL-Metionina	0,000
Cloreto de colina	0,100
Sal	0,189
Bicarbonato de sódio	0,177
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050
Promotor de crescimento <sup>4</sup>	0,015
Anticoccidiano <sup>5</sup>	0,005
Antioxidante <sup>6</sup>	0,010
Inerte <sup>7</sup>	2,380
<b>Total</b>	<b>100,000</b>
Composição Química	
Proteína bruta, (%)	17,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,900
Cálcio, (%)	1,000
Fósforo disponível, (%)	0,450
Metionina+cistina total, (%)	0,560
Metionina total, (%)	0,275
Lisina total, (%)	0,848
Treonina total, (%)	0,660
Triptofano total, (%)	0,199
Sódio, (%)	0,160

<sup>1</sup>Recomendações dos manuais das linhagens Granja Planalto (2005) e de Rostagno et al (2005).

<sup>2</sup>Composição por kg do produto: Vit. A 10.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit. E 6.000 UI; Vit. K 1.600 mg; Vit. B12 11.000 mg; Niacina 25.000 mg; Ácido fólico 400 mg; Ácido pantotênico 10.000 mg; Selênio 300 mg; Antioxidante 30 g; Veículo q.s.p.

<sup>3</sup>Composição por kg do produto: Mg - 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I -1.500 mg; Veículo q.s.p.

<sup>4</sup>Baccitracina de zinco (150g/ton de ração).

<sup>5</sup>Coxistac (50g/ton de ração).

<sup>6</sup>Etóxiqum (100g/ton de ração).

<sup>7</sup>Caulim

Para a estimativa da metionina+cistina total e digestível foram tomados, como base, os valores totais e digestíveis desses aminoácidos nos ingredientes de

acordo com Rostagno et al. (2005). O nível intermediário de Met+Cys total utilizado era o recomendado pelo manual da linhagem. As dietas experimentais foram isonutritivas para energia metabolizável (2.900 kcal/kg de EM), proteína bruta (17%), cálcio (1,00%) e fósforo disponível (0,45%). Foram adicionados 2% de caulim (inerte) à dieta para melhorar a qualidade dos péletes.

Os valores de composição química, analisados e tabelados, da matéria-prima utilizada na fabricação das dietas durante o período experimental, bem como da dieta basal, analisados e calculados, fornecida na fase de 5 a 11 semanas, são apresentados na Tabela 10.

**TABELA 10.** Composição química do farelo de milho, farelo de soja e da dieta basal utilizados no período de 5 a 11 semanas para poedeiras leves e semipesadas

Nutriente	Milho moído		Farelo de soja		Dieta basal	
	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	C <sup>3</sup>
Proteína bruta (%)	8,35	8,26	44,67	45,32	17,12	17,00
Gordura bruta (%)	3,19	3,61	1,71	1,66	2,20	2,73
Matéria seca (%)	88,33	87,11	86,73	88,59	87,31	87,87

<sup>1</sup>Analisado (Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do CFT/UFPB).

<sup>2</sup>Tabelado (Rostagno et al. 2005).

<sup>3</sup>Calculado.

As rações foram fornecidas às aves na forma peletizada ou farelada. A peletização das rações foi realizada em prensa peletizadora equipada com motor de 6 HP, seguida de resfriamento dos peletes durante 20 minutos. Os peletes apresentaram 5 mm de diâmetro e, em média, 5 mm de comprimento.

Foi realizado o teste de índice de durabilidade de pélete (IDP), o qual foi determinado submetendo-se os peletes a um aparelho com rotação de 50 rpm durante 10 minutos, perfazendo um total de 500 voltas, em um equipamento à prova de pó, com uma cuba em aço inox que girava em um eixo centrado perpendicular. Os finos foram medidos peneirando o produto com tyler menor

que o diâmetro dos peletes. Para se obter o índice de durabilidade de peletes utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{IDP} = \frac{\text{Peso dos peletes após o teste}}{\text{Peso dos peletes antes do teste}} \times 100$$

O valor médio de IDP obtido no teste foi de 83,08%, cujo resultado refere-se à porcentagem de peletes íntegros, e é semelhante aos obtidos em nível de campo, determinados pelas fábricas de rações. De acordo com Langhout & Wijtten (2005), peletes de boa qualidade para frangos têm índice de durabilidade superior a 80%.

As frangas receberam alimentação à vontade e foram submetidas a um programa de luz contínuo.

#### **2.2.4 Variáveis estudadas**

O desempenho das frangas em crescimento no período de 5 a 11 semanas de idade foi avaliado quanto ao consumo de ração total (CRT), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA). A cada 7 dias, o consumo de ração (g/ave/dia) foi calculado pela diferença entre a ração fornecida e a sobra de ração existente nos baldes; o ganho de peso diário foi obtido pelo peso final menos o peso inicial e a conversão alimentar, determinada pela divisão do consumo de ração pelo ganho de peso diário. Os dados obtidos semanalmente foram agrupados, quando as aves completaram 77 dias de idade, e encerrou-se a fase de cinco a onze semanas.

A porcentagem do peso padrão das aves em experimento foi calculada ao final da décima primeira semana, com base no peso médio sugerido nos

manuais das linhagens leve (Dekalb White) e semipesada (Bovans Goldline). A porcentagem de uniformidade (%U) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\%U = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves dentro do PM} \pm 10\% \text{ do PM}}{\text{N}^\circ \text{ total de aves da amostra}} \times 100$$

Ao final da 7ª e da 11ª semana, duas aves de cada parcela experimental foram selecionadas pelo peso vivo, pesando-se todas as aves da parcela e retirando duas aves  $\pm 5\%$  da média da parcela, as quais foram, em seguida, pesadas e abatidas, depenadas e pesadas. Um grupo controle de quarenta aves, vinte da linhagem Dekalb White e vinte da linhagem Bovans Goldline, com peso médio de  $253,99 \pm 14,76$  e  $316,64 \pm 16,94$ g, respectivamente, foram abatidas com cinco semanas de idade para estimar o peso de penas (PP), a porcentagem de penas (PPN) e o ganho de penas (GPN) no início do experimento, em comparação com as aves em experimento.

Para se obter o peso de penas, as aves foram totalmente depenadas manualmente, a carcaça limpa (sem penas) foi pesada e, por diferença, obteve-se o peso de penas (PP = ave com penas – aves sem penas). O ganho de penas foi estimado pela diferença do PP das aves do grupo do abate referência e o PP das aves abatidas no final das onze semanas.

## **2.3 Fase de postura**

### **2.3.1 Aves e instalações**

Após a 11ª semana as aves foram criadas seguindo as recomendações do manual da linhagem, até que atingissem o início de postura.

Durante a fase de produção, para se avaliar um possível efeito residual acarretado pelos tratamentos a que foram submetidas as aves durante a fase de

crescimento (5 a 11 semanas), utilizaram-se 480 aves, remanescentes do período de recria, 240 poedeiras da linhagem leve (PL) *Dekalb White* e 240 poedeiras da linhagem semipesadas (PSP) *Bovans Goldline*, com vinte e duas semanas de idade e peso vivo médio de 1,45 kg e 1,79 kg.

Após serem selecionadas pelo peso vivo e identificadas por tratamento, as aves foram alimentadas com uma dieta única, até atingirem 50% de produção de ovos, quando foram novamente pesadas em grupo por parcela e, finalmente, iniciado o experimento. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado medindo 33 x 45 cm, cada uma contendo um bebedouro *nipple* para cada quatro aves alojadas e um comedouro tipo calha na parte frontal das gaiolas. As gaiolas eram dispostas em fileiras duplas em galpão medindo 7 x 16 m, pé direito de 2,8 m e cobertura de telhas de barro em duas águas. As duas fileiras duplas de gaiolas eram divididas por um corredor de 3,0 m de largura.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia, utilizando-se um aparelho termohigrômetro digital pré-fixado no centro do galpão, na altura das baterias de gaiolas, no período de produção (30 de agosto a 20 de dezembro de 2006). As médias de temperatura e umidade mínimas, média e máximas, foram, respectivamente, de 20,08 e 23,84, 29,60° C e 49,12; e 71,36 e 91,75%, registradas às oito e às dezesseis horas, respectivamente.

Durante a fase de produção utilizou-se um fotoperíodo de 17 horas por dia (luz natural + luz artificial).

### **2.3.2 Delineamento experimental**

O experimento foi realizado num delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 x 2 (cinco níveis de metionina+cistina, duas formas física de ração e duas linhagens de postura comercial), perfazendo um total de 20 tratamentos, compostos por quatro repetições de seis aves cada, durante o período de postura.

### **2.3.3 Dieta basal**

Uma ração de produção, na forma farelada (Tabela 11), foi fornecida à vontade a todas as aves com o propósito de permitir a avaliação do efeito residual dos níveis de metionina+cistina do período de 5 a 11 semanas, sendo formulada para atender ou exceder as exigências das aves em energia metabolizável (2.850 kcal/kg) de EM, (16,34%) de proteína bruta, (3,70%) de cálcio e (0,34%) de fósforo disponível, segundo as recomendações de Rostagno et al. (2005).

**TABELA 11.** Composição em ingredientes e química da ração basal utilizada no período de produção para poedeiras leves e semipesadas<sup>1</sup>

Composição Alimentar	
Ingrediente	Quantidade
Milho	64,997
Farelo de soja	23,233
Calcário	8,540
Fosfato bicálcico	1,318
Óleo de soja	0,970
DL-Metionina	0,223
L-Lisina HCl	0,068
Cloreto de colina	0,050
Sal comum	0,441
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050
Antioxidante <sup>4</sup>	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>
Atendimento das exigências nutricionais	
Nutriente	Atendimento
Proteína bruta, (%)	16,34
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.849
Cálcio, (%)	3,700
Fósforo disponível, (%)	0,340
Metionina+cistina total, (%)	0,756
Metionina+cistina digestível, (%)	0,690
Metionina total, (%)	0,482
Metionina digestível, (%)	0,458
Lisina total, (%)	0,862
Lisina digestível, (%)	0,772
Treonina total, (%)	0,628
Triptofano total, (%)	0,190
Sódio (%)	0,210

<sup>1</sup>Recomendações de Rostagno et al (2005).

<sup>2</sup>Composição por kg do produto: Vit. A 10.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit. E 6.000 UI; Vit. K 1.600 mg; Vit. B12 11.000 mg; Niacina 25.000 mg; Ácido fólico 400 mg; Ácido pantotênico 10.000 mg; Selênio 300 mg; Antioxidante 30 g; Veículo q.s.p.

<sup>3</sup>Composição por kg do produto: Mg - 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I -1.500 mg; Veículo q.s.p.

<sup>4</sup>Etoxiqum (100g/ton de ração).

#### **2.3.4 Variáveis estudadas no período de produção**

Os dados do período de postura foram obtidos em quatro períodos de 28 dias (24 a 40 semanas). No início e final de cada período, as aves e rações foram pesadas. A produção de ovos foi anotada diariamente e os ovos produzidos nos últimos cinco dias de cada período foram pesados nos dias das coletas. As variáveis estudadas foram o consumo de ração (CR), a produção de ovos (PR), o peso de ovo (PO), a massa de ovos (MO), a conversão por massa de ovos (CMO) e a gravidade específica (GE).

O consumo de ração foi obtido pela diferença entre a ração fornecida e a sobra; a produção de ovos, em porcentagem/ave/dia; e o peso médio dos ovos considerando o peso de todos os ovos produzidos nos últimos cinco dias de cada um dos subperíodos de 28 dias. A massa de ovos foi obtida pelo produto da porcentagem de ovos produzidos e o peso médio dos ovos, enquanto a conversão alimentar por massa de ovos foi calculada pela relação entre a ração consumida e a massa de ovos produzida (kg/kg). A gravidade específica da casca dos ovos foi estimada pelo método de flutuação dos ovos, em dezessete soluções salinas, com densidade variando de 0,0025, iniciando em 1,060 até 1,100 g/cm<sup>3</sup> (Baião, 1994).

Os pesos e porcentagens de gema (PG), albúmen (PA) e casca (PC) também foram obtidos em três períodos: aos 56, 84 e 112 dias de experimento. Os ovos produzidos nos últimos cinco dias, depois de pesados, foram quebrados e seu conteúdo (gema e albúmen), pesados separadamente. As cascas foram secas com papel toalha fino e levadas a estufa a 55° C durante seis horas e, posteriormente, pesadas à temperatura ambiente.

## **2.4 Procedimentos e análises estatísticas**

As somas de quadrados dos tratamentos foram desdobradas nos efeitos lineares, quadráticos, cúbicos e quadráticos, conforme procedimento do SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, UFV (1993). Não tendo sido observado efeito de interação entre os níveis de metionina+cistina, forma física da ração e linhagem das aves, os fatores forma física da ração e linhagem foram excluídos e as exigências de metionina+cistina para frangas de 5 a 11 semanas de idade foram estimadas considerando o nível de significância, o coeficiente de determinação e a interpretação biológica dos parâmetros.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Desempenho no período de crescimento

A porcentagem de peso padrão foi de 91,57; 90,62; 83,31; 80,57 e 81,26% para as leves e 66,32; 58,31; 60,44; 62,25 e 63,12% para as semipesadas, nos níveis de 0,56; 0,60; 0,64; 0,68 e 0,72%, respectivamente. Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos níveis de Met+Cys sobre o pesos padrão das aves em experimento.

Os resultados das variáveis estudadas com frangas no período de 5 a 11 semanas de idade, em função dos níveis de metionina+cistina total, da linhagem e da forma física da dieta, além do resumo da análise de variância, são apresentados na Tabela 12.

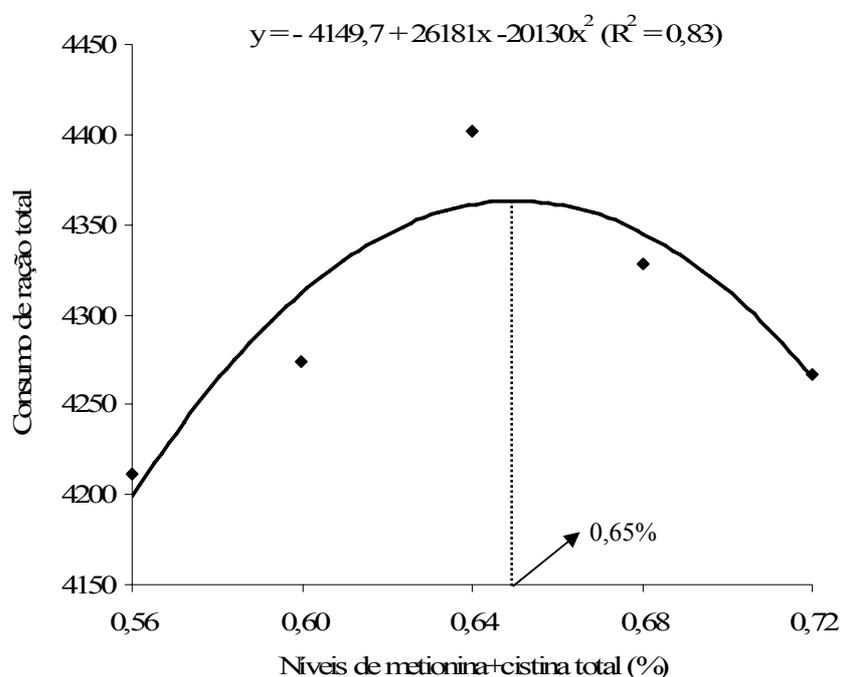
**TABELA 12.** Consumo de ração total (CRT), diário (CRD), ganho de peso total (GPT), diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de pintainhas, de 5 a 11 semanas, em função dos níveis de metionina+cistina (Met+Cys), da linhagem (Lin) e da forma física da ração.

% Met+Cys	CRT (g)	CRD (g)	GPT (g)	GPD (g)	CA (kg/kg)
0,56	4211,2	47,1	1105,8	12,0	3,7
0,60	4274,0	48,8	1233,4	13,1	3,6
0,64	4402,3	49,4	1311,3	14,4	3,5
0,68	4328,5	49,6	1249,3	13,9	3,6
0,72	4266,9	48,4	1144,5	12,8	3,7
<b>Linhagem (Lin)</b>					
Leve (LV)	4416,9 <sup>b</sup>	49,3 <sup>b</sup>	1129,7 <sup>b</sup>	12,5 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>
Semipesada (SP)	5012,8 <sup>a</sup>	56,0 <sup>a</sup>	1405,1 <sup>a</sup>	15,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>b</sup>
<b>Forma física (FF)</b>					
Farelada	4874,5 <sup>a</sup>	54,4 <sup>a</sup>	1258,7	14,0	3,8 <sup>a</sup>
Peletizada	4555,1 <sup>b</sup>	50,9 <sup>b</sup>	1276,1	14,1	3,5 <sup>b</sup>
<b>ANOVA</b>					
Met+Cys	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***
Lin (L)	**	**	**	**	**
FF (FF)	**	**	ns	ns	**
MC*LIN	ns	ns	ns	ns	ns
MC*FF	ns	ns	ns	ns	ns
LIN*FF	ns	ns	ns	ns	ns
MC*L*FF	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,970	2,181	3,967	2,302	3,023

(a,b) letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ );  
 ns = não significativo; Q = Efeito Quadrático; \*( $P \leq 0,05$ ), \*\*( $P \leq 0,01$ ), \*\*\*( $P \leq 0,001$ ).

Não houve efeito de interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de metionina+cistina total, a linhagem e a forma física da dieta. Porém, ao se analisar o efeito dos fatores principais, observa-se que os níveis de metionina+cistina influenciaram ( $P \leq 0,001$ ) o desempenho das aves. Constatou-se efeito significativo, pelo modelo de regressão polinomial ( $P \leq 0,001$ ), dos níveis de Met+Cys sobre as variáveis consumo de ração total, consumo de ração diário, ganho de peso total, ganho de peso diário e conversão alimentar. Os

maiores consumos de ração total e diário foram verificados no nível de 0,65% (Figura 6), conforme as equações de regressão do CRT ( $\hat{y} = - 4149,7 + 26181x - 20130x^2$ ;  $R^2=0,83$ ) e do CRD ( $\hat{y} = - 15,577 + 173,19x - 132,94x^2$ ;  $R^2=0,94$ ), independentemente da linhagem e da forma física da ração usada no período de 5 a 11 semanas de idade.

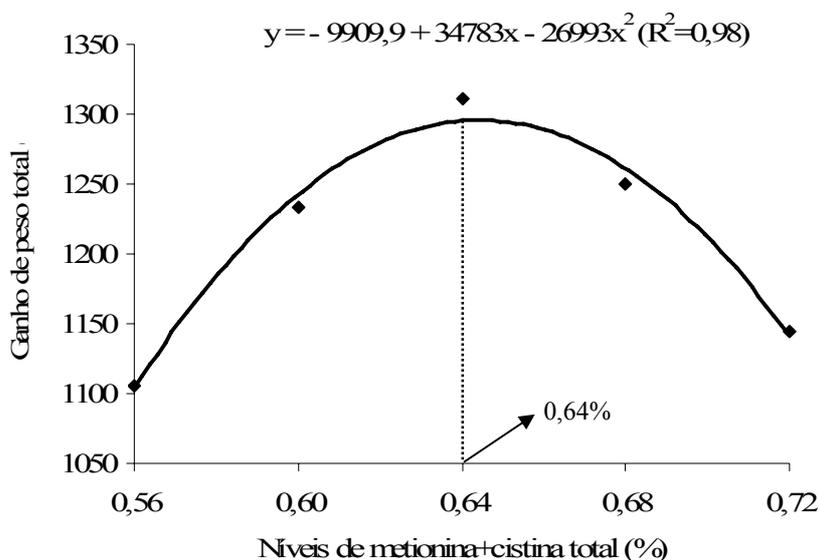


**FIGURA 6** – Consumo de ração total (grama/ave) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

O nível estimado de 0,65% de Met+Cys que influenciou os maiores consumos de ração total e diário é semelhante àquele de 0,65%, sugerido pelos manuais das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline (Granja Planalto, 2005ab), mas é inferior ao estimado anteriormente para as mesmas linhagens, de 0,79% na fase de 1 a 4 semanas de idade. Nesta fase de 5 a 11 semanas, a

exigência dietética de Met+Cys é menor, principalmente porque já houve boa formação das penas.

Os ganhos de peso total (Figura 7) e diário foram afetados pelos níveis de metionina+cistina total da dieta ( $P \leq 0,001$ ), sendo observados máximos ganhos com 0,64% de metionina+cistina total na ração, segundo os modelos quadráticos para ganho de peso total ( $GPT = - 9909,9 + 34783x - 26993x^2$ ;  $R^2=0,98$ ) e para o ganho de peso diário ( $GPD = - 103,44 + 357,29x - 277,37x^2$ ;  $R^2=0,94$ ).



**FIGURA 7** – Ganho de peso total (grama/ave) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

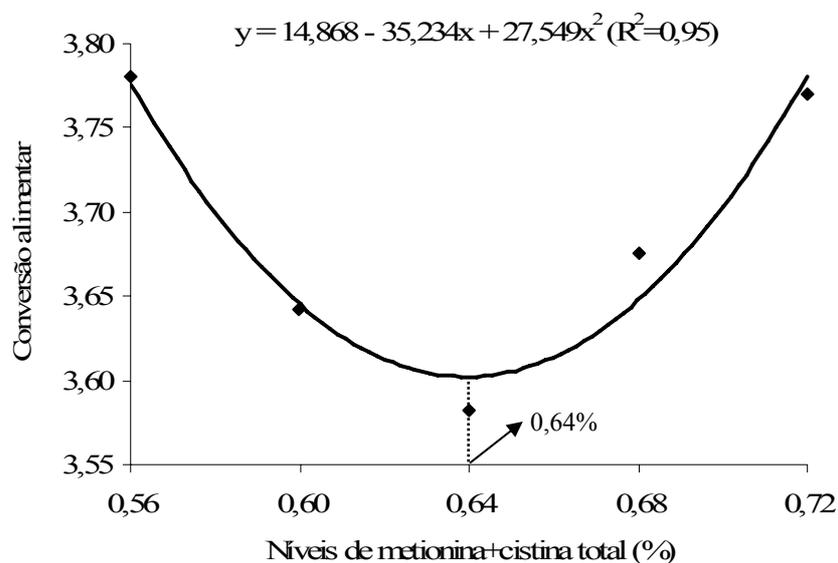
Os níveis extremos de metionina+cistina total afetaram o ganho de peso das aves e o declínio simultâneo no consumo de ração ( $P \leq 0,001$ ) observado nestes níveis (Figura 7) são as possíveis explicações para estes resultados. Efeitos semelhantes foram observados para frangas leves e semipesadas em

crescimento (Silva et al., 2000b), poedeiras leves e semipesadas (Goulart, 1997) e frangos de corte (Barboza, 1998), em estudos com lisina total.

De acordo com Silva et al. (2000b), os efeitos negativos, causados por níveis extremos de lisina na ração sobre o consumo, sugerem relacionamento complexo, envolvendo basicamente três processos simultaneamente: desequilíbrio, antagonismo e toxicidade. Portanto, a redução no consumo das frangas nos níveis extremos de Met+Cys do presente estudo foi causada, a princípio, pelo desequilíbrio aminoacídico da dieta, mas é provável que o excesso de 10% dos AA sulfurados, acima da exigência das aves, tenha provocado uma leve toxicidade das aves em virtude de a metionina ser considerada, segundo Koelkberg et al. (1991), um dos três aminoácidos mais tóxicos para as aves.

Portanto, o efeito depressivo dos níveis extremos de metionina sobre o consumo de ração e o ganho de peso foi, provavelmente, influenciado pelo desequilíbrio e por uma leve toxicidade aminoacídica das aves. De acordo com Murray et al. (1994), o excesso de qualquer aminoácido no plasma é rapidamente removido para ser catabolizado. Segundo Silva et al. (2000b), a adição de doses de lisina na forma pura reduziu o desequilíbrio e o catabolismo protéico, melhorando o consumo e o ganho de peso até certo limite, quando o excesso de lisina passou a inibir o consumo e o crescimento das aves. As observações de Murray et al. (1994) e Silva et al. (2000b) corroboram os achados do presente trabalho, pois foram constatados comportamentos semelhantes com adição crescente de Met+Cys às rações das frangas.

A conversão alimentar foi influenciada de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) pelos níveis de metionina+cistina na ração (Figura 8) e observou-se melhor conversão alimentar para as aves que foram alimentadas com a dieta contendo o nível intermediário do aminoácido estudado. A exigência em metionina+cistina total, estimada com base na conversão alimentar, foi de 0,64% para frangas leves e semipesadas na fase de 5 a 11 semanas de idade.



**FIGURA 8** – Conversão alimentar (kg/kg) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

A exigência média de metionina+cistina total, para as aves das duas linhagens, obtida no presente estudo, foi de 0,64%, com base nas variáveis de ganho de peso total e diário e conversão alimentar no período de 5 a 11 semanas de idade. Este resultado difere dos valores de exigência em metionina+cistina total para aves leves e semipesadas no período de 7 a 12 semanas de idade preconizados por Rostagno et al. (2005), de 0,55 e 0,54%, e pelo NRC (1994), no período de 6 a 12 semanas, de 0,52 e 0,49% de metionina+cistina, respectivamente. As recomendações dos autores citados anteriormente são inferiores às encontradas no presente trabalho para as duas linhagens. Esta diferença não pode ser justificada pelo teor de proteína usado na ração neste trabalho, pois o nível utilizado foi de 17%, 1% abaixo do recomendado por Rostagno et al. (2005) e acima dos 16% sugeridos pelo NRC (1994).

Acredita-se que os valores preconizados pelo NRC (1994) estejam subestimando, não refletindo as condições brasileiras de clima predominantemente tropical, que podem elevar as estimativas percentuais de exigências nutricionais por reduzir o consumo de ração das aves.

O valor médio de exigência de metionina+cistina total para aves de reposição leves e semipesadas, estimado no presente estudo, aproxima-se da exigência preconizada pelos manuais das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline (Granja Planalto, 2005ab), de 0,65% para frangas no período de 4 a 8 semanas de vida, sendo inferior ao estimado na fase de 1 a 4 semanas (0,79%).

### **3.2 Desempenho das linhagens leves e semipesadas**

A linhagem semipesada apresentou maiores consumo de ração total e diário e ganho de peso total e diário, além de melhor conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 12). Os resultados do presente trabalho corroboram os obtidos por Silva et al. (2000b), que ao estimarem a exigência de lisina para aves de reposição leves e semipesadas de 7 a 12 semanas de idade, observaram que as aves semipesadas apresentaram melhor desempenho em relação às leves, sendo que o consumo de lisina não foi afetado pela linhagem da ave.

Rodrigueiro et al. (2007), estimando as exigências nutricionais de lisina para aves leves e semipesadas de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade, também observaram que as aves da linhagem semipesada apresentaram melhor desempenho nas fases de 4 a 6 semanas, comparadas às da linhagem leve.

No presente estudo, o consumo de ração diário das aves semipesadas foi aproximadamente 12% superior ao consumo das leves, mas a conversão alimentar foi 8,5% melhor. Com base nesses resultados, pode-se inferir que as novas linhagens de poedeiras comerciais semipesadas mantêm a tendência de apresentar maior consumo que as aves de linhagens leves, podendo este fato ser

atribuído a um menor peso corporal das linhagens leves em relação às semipesadas nos programas de melhoramento genético.

Comparando os resultados de consumo médio diário de ração de 49,32 e 56,08g, e de conversão alimentar, de 3,92 e 3,59kg/kg, para aves de reposição leve e semipesada, respectivamente, obtidos no presente trabalho, com os valores dos manuais das linhagens (Granja Planalto, 2005ab) leve, 41,71g e 1,95kg/kg, e semipesada, 46,14g e 1,73kg/kg, observa-se que as aves leves e semipesadas mostraram consumo diário de ração 15 e 18%, respectivamente, superior ao estimado pelos manuais da linhagem leve e semipesada.

A conversão alimentar observada no presente trabalho, no período de 5 a 11 semanas, para frangas de reposição leve foi cerca de 50% maior que a conversão apresentada pelo manual da linhagem (Granja Planalto, 2005b) e, para as aves semipesadas, cerca de 52%. Estes resultados reforçam a necessidade de reavaliação dos índices de produção das linhagens periodicamente.

Os resultados observados no presente trabalho corroboram as afirmações de Neme et al. (2006), segundo os quais existem diferenças significativas no desempenho de aves leves e semipesadas no decorrer da idade, as quais vão se acentuando após as primeiras semanas de vida.

### **3.3 Desempenho das aves em função da forma física da ração**

A ração farelada contribuiu para maior consumo de ração total e diário ( $P \leq 0,01$ ). Entretanto, a dieta peletizada proporcionou melhor conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ). Os ganhos de peso total e diário não foram afetados pela forma física da dieta ( $P > 0,05$ ) (Tabela 12).

O menor consumo de ração total e diário das aves alimentadas com a ração peletizada no presente trabalho pode ser justificado pelo efeito glicostático, devido à melhora da digestibilidade do amido da ração, em função

de o efeito do calor durante o processo romper organelas, aumentando o aproveitamento dos carboidratos e proteína. É provável que a troca de ração triturada para peletizada possa, também, ter contribuído para o menor consumo observado para ração peletizada.

De acordo com Yo et al. (1997), a forma física da dieta também parece interferir no padrão de consumo das aves, Trabalhando com aves de 1 a 14 dias de idade em situação de livre escolha para balanceamento da dieta, os autores avaliaram o efeito da troca repentina da forma física de um concentrado protéico. Quando houve a troca da forma física da ração (farelada por peletizada), as aves reduziram o consumo durante as primeiras 24 horas, equilibrando o consumo depois de três dias de adaptação. Este período foi necessário para que o mecanismo mecanorreceptores do bico da ave se adaptasse à nova partícula.

A redução no consumo de ração também foi observada por Portella et al. (1998) quando se trocou uma dieta com partículas de 1,18 mm por outra de 2,36 mm para poedeiras, obtendo-se a redução no consumo de ração, que perdurou por quatro dias.

No presente trabalho a ração peletizada melhorou a conversão alimentar das aves em 7,7% em relação à dieta farelada no período de 35 a 77 dias de idade, resultados que concordam com os obtidos por Teixeira et al. (2007) e Bernardino et al. (2007) com pintos de corte e reforçam a teoria glicostática, pois a conversão alimentar confirma a maior eficiência de utilização dos nutrientes, especialmente o amido da ração.

A diferença diária de 3,58g de ração por ave entre os consumos de ração farelada e peletizada pode representar uma redução de 15.036 toneladas de ração para um plantel de 100.000 aves no período de 35 a 77 dias, o que pode justificar o investimento inicial com a compra de equipamentos de peletização de rações para criação de frangas. De acordo com Wondra et al. (1995) e Moran Jr. (1987),

as dietas peletizadas melhoram a digestibilidade da matéria orgânica, da energia, das cinzas e da proteína dietética e, por isso, permitem maior aproveitamento dos nutrientes.

Os dados de peso vivo (PV), peso de penas (PP), porcentagem de penas (PPN) e ganho de penas (GPN) de aves de reposição, no período de 5 a 11 semanas de idade, em função da linhagem e da forma física da ração, são apresentados na Tabela 13.

Exceto para o peso vivo e o ganho de penas, houve efeito de interação dos níveis de Met+Cys com a linhagem ( $P \leq 0,001$ ) sobre o peso e a porcentagem de penas. O peso vivo das aves foi afetado positivamente pelos níveis de Met+Cys na dieta ( $P \leq 0,001$ ), conforme a equação:  $y = 774,35 + 294,05x$ ;  $R^2=0,78$ . O mesmo efeito foi verificado com a interação dos níveis de Met+Cys e a forma física da dieta, para as mesmas variáveis ( $P \leq 0,001$ ). O peso vivo foi afetado pelos níveis de Met+Cys na dieta, conforme a equação de regressão quadrática,  $PV = - 327,95 + 3765,8x - 2712,3x^2$ ;  $R^2=0,92$ , com maior peso vivo verificado no nível de 0,69% de Met+Cys da dieta.

**TABELA 13.** Peso vivo (PV), peso de penas (PP), porcentagem de penas (PPN) e ganho de penas (GPN) de frangas leves (LV) e semipesadas (SP) na décima primeira semana de idade, em função dos níveis de metionina+cistina total (Met+Cys), da linhagem (Lin) leve (LV), semipesada (SP) e da forma física da ração (FF) farelada (FAR) e peletizada (PEL).

(%) Met+Cys	PV (g)	PP (g)	PPN (%)	GPN (g)
0,56	926,6±107,4	80,8±4,2	8,7±0,6	74,7±3,1
0,60	962,5±97,1	89,2±10,9	9,2±0,9	73,9±2,5
0,64	971,3±115,7	89,3±12,2	9,1±0,5	73,5±2,1
0,68	971,1±93,56	92,1±10,2	9,4±0,5	73,5±2,6
0,72	981,1±115,1	87,7±7,4	9,0±0,7	74,2±3,1
<b>Lin</b>				
LV	867,1±38,1 <sup>b</sup>	81,0±7,1 <sup>b</sup>	9,3±0,7 <sup>a</sup>	74,3±2,9 <sup>a</sup>
SP	1057,9±42,7 <sup>a</sup>	94,6±7,3 <sup>a</sup>	8,9±0,6 <sup>b</sup>	73,6±2,3 <sup>b</sup>
<b>FF</b>				
FAR	952,1±109,2 <sup>b</sup>	86,0±12,2 <sup>b</sup>	9,0±0,6 <sup>b</sup>	74,5±2,4 <sup>a</sup>
PEL	972,9±99,8 <sup>a</sup>	89,6±6,6 <sup>a</sup>	9,2±0,7 <sup>a</sup>	73,5±2,8 <sup>b</sup>
<b>ANOVA</b>				
Met+Cys	***	***	***	ns
Lin (L)	***	***	***	*
FF (FF)	*	***	***	**
MC*LIN	ns	***	***	ns
MC*FF	ns	***	***	ns
LIN*FF	ns	***	***	ns
MC*L*FF	ns	***	***	ns
CV (%)	3,575	2,764	3,479	3,820

(a,b) = Letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo Teste F (P 0,05); \*(P ≤ 0,05); \*\*(P ≤ 0,01); \*\*\*(P ≤ 0,001); ns = não significativo.

As aves da linhagem semipesada apresentaram maior peso vivo e maior peso de penas ( $P \leq 0,001$ ), o que confirma os resultados observados na fase de 1 a 4 semanas, quando as aves semipesadas também apresentaram maior peso de penas (Tabela 13). No entanto, as aves leves apresentaram maior ganho de penas que as semipesadas ( $P \leq 0,05$ ). A dieta farelada influenciou o ganho de penas das frangas ( $P \leq 0,01$ ).

A ração peletizada influenciou positivamente ( $P \leq 0,001$ ) o peso vivo das aves às 11 semanas de vida.

O peso e a porcentagens de penas das aves semipesadas foram influenciados de forma quadrática pelos níveis de Met+Cys da ração ( $P \leq 0,05$ ), conforme mostrado na Tabela 14.

Os máximos pesos e porcentagens de penas na linhagem SP foram constatados, respectivamente, com 0,65 e 0,64% de Met+Cys na ração, o que sugere que os níveis ótimos dos aminoácidos sulfurados para ganho de peso e conversão alimentar também são adequados para crescimento e rendimento máximos do empenamento.

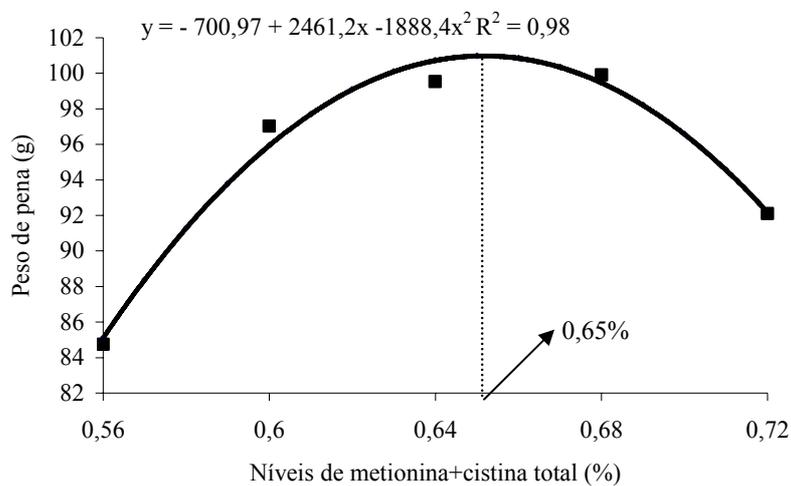
**TABELA 14.** Efeito da interação entre os níveis de metionina+cistina (Met+Cys) e da linhagem leve (LV) e semipesada (SP) sobre o peso e porcentagem de penas ao final de onze semanas de idade

Met+Cys (%)	PP (g)		PPN (%)	
	Linhagem		Linhagem	
	LV	SP	LV	SP
0,56	76,9 <sup>b</sup>	84,7 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	8,3 <sup>b</sup>
0,60	81,3 <sup>b</sup>	97,0 <sup>a</sup>	9,3	9,2
0,64	79,1 <sup>b</sup>	99,5 <sup>a</sup>	9,1	9,2
0,68	84,3 <sup>b</sup>	99,9 <sup>a</sup>	9,5	9,4
0,72	83,4 <sup>b</sup>	92,1 <sup>a</sup>	9,5	8,4
Efeito	ns	Q	ns	Q

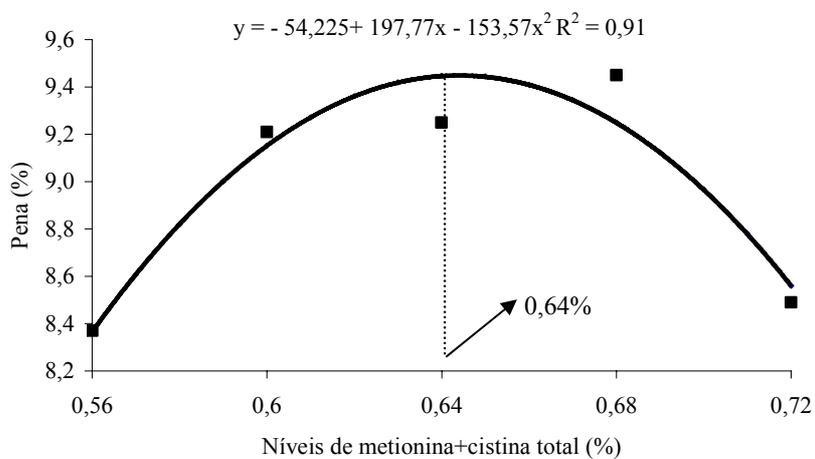
(a,b) = letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ); ns = não significativo; Q = efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ); L = efeito linear ( $P \leq 0,05$ ).

O peso e a porcentagem de penas das frangas semipesadas, em função dos níveis de Met+Cys, são representados pelas Figuras 9 e 10.

A média de exigência para as frangas semipesadas foi de 0,65%, com base nos resultados de peso e porcentagem de penas.



**FIGURA 9** – Peso de pena de frangas semipesadas em função do nível de Met+Cys na ração



**FIGURA 10** – Porcentagem de pena de frangas semipesadas em função do nível de Met+Cys na ração

O peso de penas foi influenciado de forma quadrática ( $P \leq 0,05$ ) pelos níveis de Met+Cys, dentro da ração peletizada, conforme se observa na Tabela 15.

**TABELA 15.** Efeito da interação entre os níveis de metionina+cistina (Met+Cys) e a forma física farelada (FAR) e peletizada (PEL) sobre o peso (PP) e a porcentagem de penas (PPN) ao final da décima primeira semana de idade

Met+Cys (%)	PP (g)		PPN (%)	
	Forma Física		Forma Física	
	FAR	PEL	FAR	PEL
0,56	81,9	79,7	9,0	8,5
0,60	82,7 <sup>b</sup>	95,6 <sup>a</sup>	8,4 <sup>b</sup>	10,0 <sup>a</sup>
0,64	88,0	90,6	9,2	9,1
0,68	94,2	89,9	9,6	9,3
0,72	83,2 <sup>b</sup>	92,2 <sup>a</sup>	8,7	9,2
Efeito	ns	Q	ns	ns

(a,b) = letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ); ns = não significativo; Q = efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ); L = efeito linear ( $P \leq 0,05$ ).

A interação dos níveis de Met+Cys e a forma física da dieta apenas afetou de forma quadrática ( $P \leq 0,05$ ) o peso de penas com o uso da dieta peletizada, conforme a equação  $PP = - 356,2 + 1354,9x - 1020,6x^2$ ;  $R^2=0,53$ , com exigência estimada em 0,66% de Met+Cys para as duas linhagens, utilizando-se dieta peletizada. Este valor é semelhante às recomendações dos manuais das linhagens leve e semipesada (Granja Planalto, 2005ab). O uso de dietas peletizadas para aves de reposição parece ser uma estratégia a ser repensada principalmente se estas tiverem peletes com alto índice de durabilidade, como visto no presente estudo.

Os efeitos das linhagens e da forma física da ração sobre o peso e a porcentagem de penas são apresentados na Tabela 16.

**TABELA 16.** Efeito da interação entre as linhagens leve (LV) e semipesada (SP) e forma física da ração sobre o peso (PP) e porcentagem de penas (PPN) ao final da décima primeira semana de idade

Forma Física	PP (g)		PPN (%)	
	Linhagem		Linhagem	
	LV	SP	LV	SP
Farelada	75,76 <sup>bb</sup>	96,36 <sup>aA</sup>	8,93 <sup>bb</sup>	9,14 <sup>aA</sup>
Peletizada	86,31 <sup>bA</sup>	92,97 <sup>aB</sup>	9,76 <sup>aA</sup>	8,77 <sup>bb</sup>

(a,b) = letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ).

(A,B) = letras maiúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ).

Houve efeito de interação entre a forma física da ração e a linhagem da ave, proporcionando, assim, maior porcentagem de penas às aves leves (Tabela 16).

O nível ótimo de Met+Cys obtido com base nas variáveis citadas anteriormente foi de 0,65%, resultado que corrobora as recomendações do manual da linhagem (Granja Planalto, 2005ab) de 0,65% de Met+Cys para a fase de cria.

### 3.4 Efeito residual sobre o desempenho das frangas no período de postura

Os níveis de metionina+cistina influenciaram a postura do primeiro ovo, que ocorreu aos 113 dias de idade, início da 16ª semana, das aves no nível de 0,64%. As aves que receberam a ração com o nível de Met+Cys de 0,56% atrasaram a maturidade sexual em aproximadamente dez dias, em comparação com as aves alimentadas com o nível de 0,64% de Met+Cys. Este resultado sugere que aves melhor nutridas na fase de crescimento iniciam a postura mais cedo que aves submetidas a restrição nutricional e confirma as afirmações de Silva et al. (2000a;b;c) e Vargas Jr. (2002), segundo os quais, com o avanço do melhoramento genético, as frangas de reposição tornaram-se mais precoces,

reduzindo a idade ao primeiro ovo, e níveis reduzidos de aminoácidos na alimentação durante o crescimento podem retardar o início da produção de ovos.

A concentração de metionina+cistina total da dieta não influenciou a idade das aves ao atingir em 50% de produção, o que aconteceu, em média, aos 120 dias nas aves leves e 121 dias nas semipesadas. Estes resultados diferem dos observados por Silva et al. (2000b), os quais concluíram que poedeiras leves e semipesadas atingiram 50% de produção aos 160 e 162 dias de idade, respectivamente. Essa diferença de sete semanas para as poedeiras atingirem 50% de produção, em um período de 9 anos entre os achados de Silva et al. (2000b) e os do presente trabalho, comprova a influência positiva do melhoramento genético na evolução do desempenho das linhagens atuais de postura, concomitante com os avanços na sanidade, nutrição e manejo.

Os valores de consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso de ovo (PO), massa (MO), conversão por massa de ovos (CMO) e gravidade específica da casca de ovo (GE) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de recria são apresentados na Tabela 17.

**TABELA 17.** Efeito residual sobre consumo de ração (CR), produção (PR), peso de ovo (PO), massa (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CMO) e gravidade específica da casca de ovo (GE) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a rações farelada e peletizada contendo diferentes níveis de metionina+cistina total durante o período de cria (5 a 11 semanas de idade)

%Met+Cys	CR(g/a/d)	PR(%)	PO(g)	MO(g)	CMO(kg/kg)	GE(g/cm <sup>3</sup> )
0,56	101,5	80,3	62,5	50,6	1,6	1,086
0,60	101,5	84,1	63,2	51,3	1,5	1,086
0,64	103,1	89,1	64,8	52,5	1,5	1,087
0,68	101,1	87,3	62,8	51,8	1,5	1,086
0,72	101,8	80,7	60,2	50,1	1,6	1,085
<b>Linhagem (Lin)</b>						
Leve	101,4	86,5 <sup>a</sup>	61,7 <sup>b</sup>	53,3 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,095
Semipesada	101,9	75,7 <sup>b</sup>	65,8 <sup>a</sup>	49,8 <sup>b</sup>	1,5 <sup>b</sup>	1,092
<b>Forma física (FF)</b>						
Farelada	101,5	81,7	63,7	51,9	1,6	1,092
Peletizada	101,8	80,4	63,9	51,2	1,6	1,095
<b>ANOVA</b>						
Met+Cys	Q **	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***	ns
Lin	ns	**	**	**	**	ns
FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,779	2,560	2,706	2,411	3,789	0,257

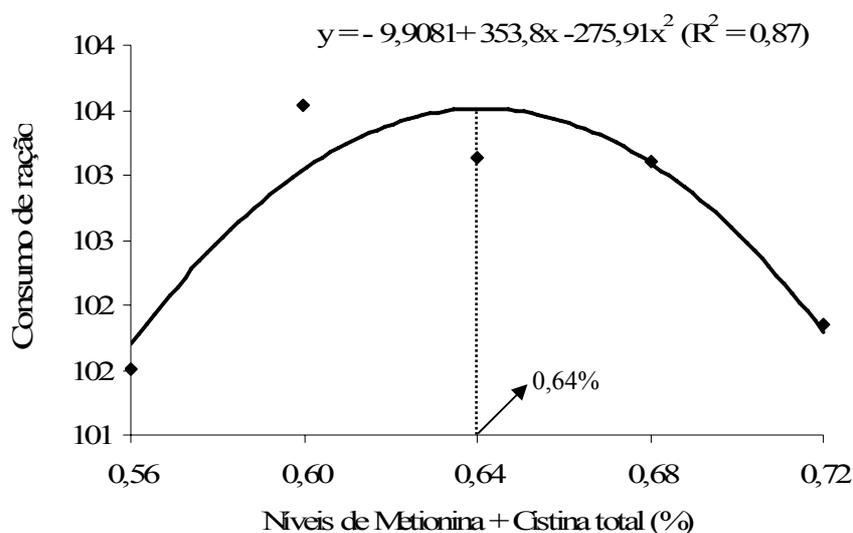
ns = não significativo; Q = Efeito Quadrático; \*(P ≤ 0,05), \*\*(P ≤ 0,01), \*\*\*(P ≤ 0,001).

Não foi observado efeito de interação ( $P > 0,05$ ) dos níveis de metionina+cistina com a linhagem e a forma física da dieta.

Os níveis de metionina+cistina da ração oferecida às aves de 5 a 11 semanas afetou de forma quadrática ( $P \leq 0,01$ ) o consumo de ração, a produção, o peso de ovo, a massa de ovo e a conversão alimentar por massa de ovo ( $P \leq 0,001$ ) de poedeiras leves e semipesadas no período de postura. Apenas a

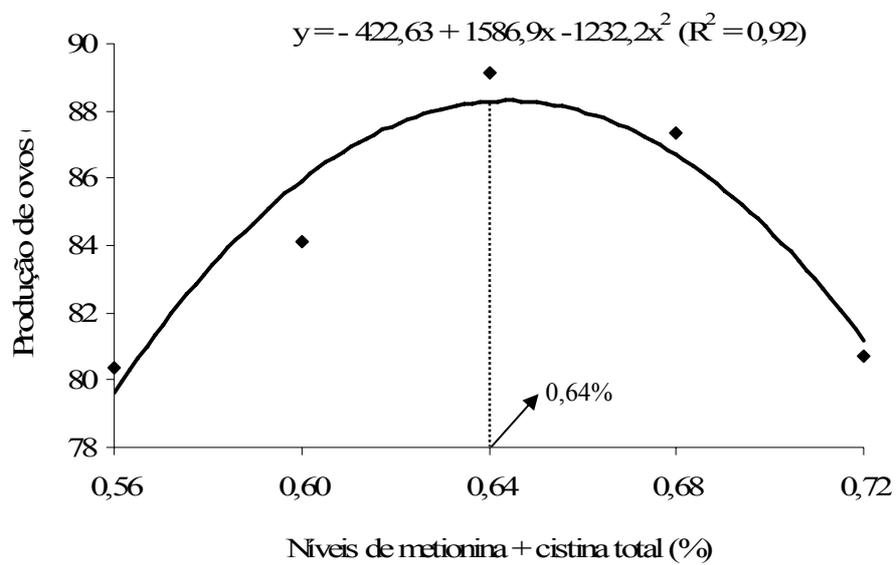
gravidade específica da casca dos ovos não foi afetada pelos níveis de metionina+cistina da dieta ( $P > 0,05$ ).

O consumo de ração máximo das poedeiras foi observado com 0,64% de Met+Cys na ração das frangas de 5 a 11 semanas, conforme a Figura 11.

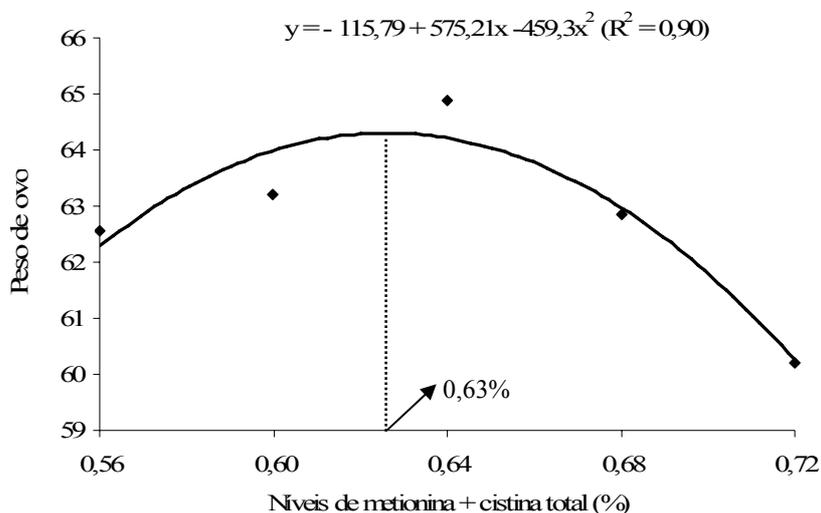


**FIGURA 11** – Consumo de ração (grama/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de 5 a 11 semanas de idade.

A produção e o peso dos ovos também foram influenciados ( $P \leq 0,05$ ) pelos níveis de metionina+cistina da dieta oferecida às frangas de 5 a 11 semanas de idade, sendo as exigências estimadas, respectivamente, em 0,64 e 0,63% (Figuras 12 e 13) pela regressão quadrática.



**FIGURA 12** – Produção de ovos (%/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de 5 a 11 semanas de idade.



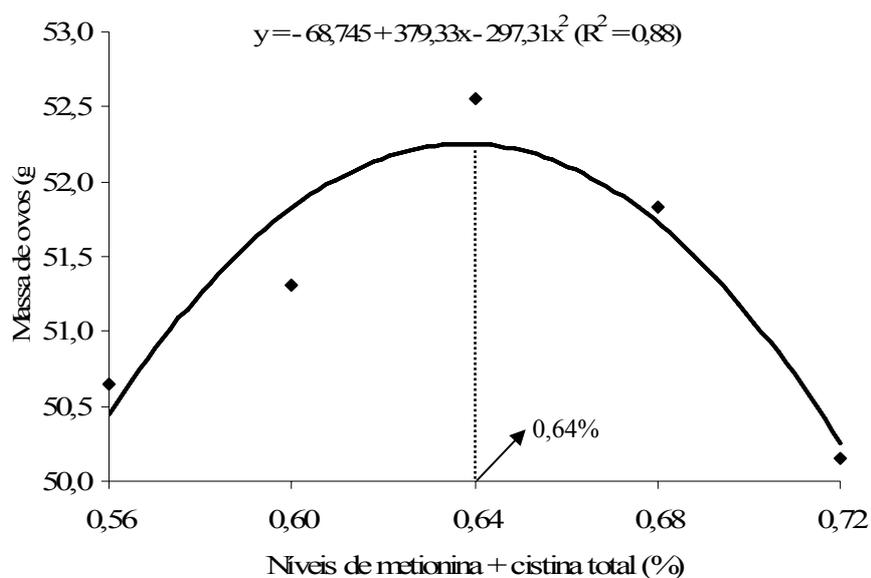
**FIGURA 13** – Peso de ovos (grama) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de 5 a 11 semanas de idade.

Os resultados do presente trabalho são diferentes daqueles observados por Silva et al. (2000b), que não encontraram efeito residual de lisina, e também diferem das afirmações de Vargas Jr. (2002), que não observou diferenças no desempenho de poedeiras submetidas a diferentes níveis de Ca e P no período de crescimento. Este resultado pode estar relacionado a diferenças entre a genética das poedeiras atuais e a daquelas usadas nos trabalhos dos autores acima citados.

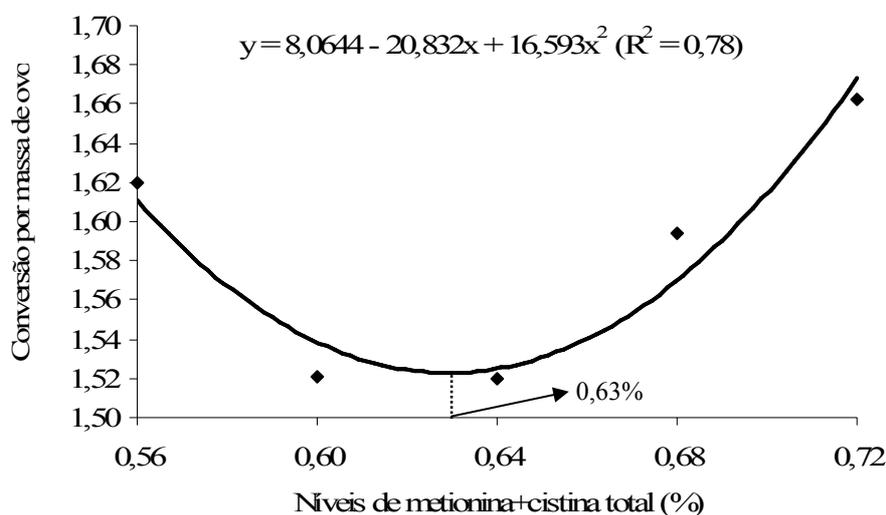
De acordo com Summers & Lesson (1993), o peso corporal tem sido considerado a principal variável a influenciar o peso dos ovos. Entretanto, o ganho de nutrientes no corpo, sobretudo proteína e gordura, deve ser mais importante que o peso corporal por estar mais relacionado ao atendimento das demandas nutricionais da futura poedeira para o desenvolvimento do ovário e do oviduto (Neme et al., 2006) e consequente garantia de maior produção de massa de ovos.

Níveis reduzidos e/ou elevados de metionina+cistina total na fase de cria (5 a 11 semanas) afetaram negativamente a massa de ovos, e o nível de 0,64% de metionina+cistina proporcionou melhor massa de ovos (Figura 14).

Melhor conversão alimentar por massa de ovos foi obtida com o nível de 0,63% de metionina+cistina da ração (Figura 15), valor próximo ao nível médio de metionina+cistina (0,65%) estimado pelo ganho de peso e pela conversão alimentar da fase de crescimento das frangas. Silva et al. (2000b) também constataram efeito quadrático dos níveis de lisina da fase de cria sobre a conversão alimentar de poedeiras leves e semipesadas.



**FIGURA 14** – Massa de ovos (grama/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a dietas com diferentes concentrações de metionina+cistina total no período de 5 a 11 semanas de idade.



**FIGURA 15** – Conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a dietas com diferentes concentrações de metionina+cistina total no período de 5 a 11 semanas de idade.

Avaliando o desempenho das poedeiras Dekalb White (leve) e Bovans Goldline (semipesada) durante o período de produção, observa-se que a linhagem leve produziu mais ovos e maior massa de ovos ( $P \leq 0,01$ ); entretanto, as poedeiras semipesadas produziram ovos mais pesados e apresentaram melhor conversão alimentar por massa de ovos ( $P \leq 0,01$ ). No período de produção, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) no consumo de ração entre as duas linhagens e a diferença em porcentagem foi menor que um por cento (0,5%). Esta semelhança de consumo entre as duas linhagens discorda da diferença preconizada nos manuais, de 6% a mais de consumo para as aves da linhagem semipesada, o que é reflexo da aproximação do peso corporal das aves semipesadas em relação às leves.

A forma física da ração utilizada no período de 5 a 11 semanas de idade não teve influência ( $P > 0,05$ ) sobre o desempenho subsequente das poedeiras

leve (Dekalb White) e semipesada (Bovans Goldline) para nenhuma das variáveis avaliadas. O peso de albúmen (PA), gema (PG), casca (PC), porcentagem de albúmen (%AB), gema (%GM) e porcentagem de casca (%CC) das poedeiras leves e semipesadas também foram avaliados quanto ao efeito dos níveis de metionina+cistina total (M+C) das duas linhagens e da forma física da ração, de 5 a 11 semanas de idade (Tabela 18).

**TABELA 18.** Efeito residual sobre a qualidade interna dos ovos de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total e forma física de ração durante a fase de cria

M+C (%)	PA (g)	PG (g)	PC (g)	AB (%)	GM (%)	CC (%)
0,56	43,3	15,8	6,4	65,9	24,1	9,8
0,60	43,7	16,2	6,6	65,7	24,3	9,9
0,64	43,6	16,4	6,7	65,2	24,6	10,1
0,68	41,7	15,8	6,5	65,0	24,7	10,1
0,72	41,6	15,8	6,5	65,0	24,8	10,1
<b>Linhagem (Lin)</b>						
Leve	42,4	16,2	6,5	65,0	24,9	10,0
Semipesada	43,2	15,8	6,5	65,8	24,1	10,0
<b>Forma Física (FF)</b>						
Farelada	42,7	16,0	6,5	65,3	24,6	10,0
Peletizada	42,9	16,0	6,5	65,4	24,4	10,0
<b>ANOVA</b>						
Met+Cys	Q*	Q*	Q*	L**	L*	L**
Lin	ns	ns	ns	ns	ns	ns
FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	3,500	2,683	2,332	3,805	1,572	2,869

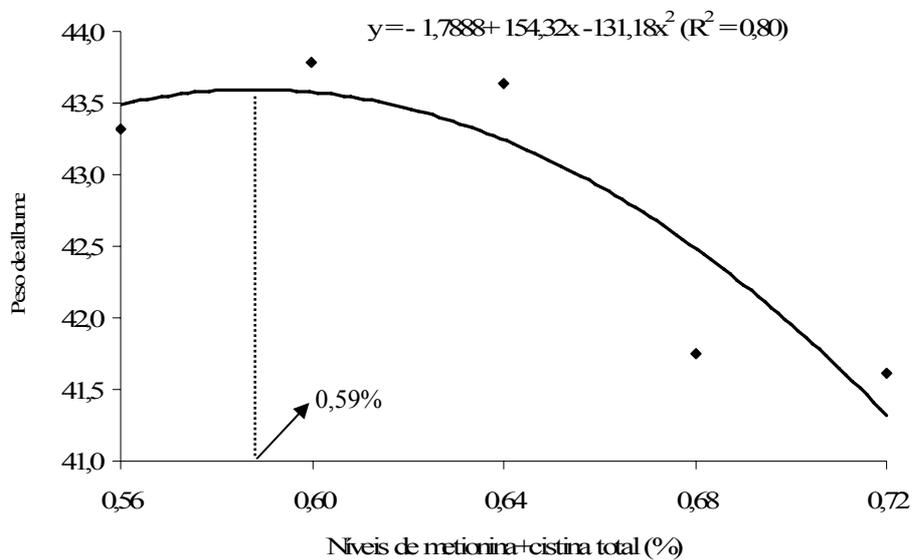
Q = Efeito Quadrático; L = Efeito Linear; CV = Coeficiente de variação. \*(P≤0,05), \*\*(P≤0,01), \*\*\*(P≤0,001).

Não houve efeito de interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de Met+Cys e com a linhagem e a forma física da dieta para as variáveis de peso e porcentagens de albúmen, gema e casca dos ovos.

Os pesos de albúmen ( $P \leq 0,01$ ), gema ( $P \leq 0,05$ ) e casca ( $P \leq 0,01$ ) foram afetados de forma quadrática, enquanto as porcentagens destas mesmas frações do ovo foram afetadas de forma linear pelos níveis de M+C usados na fase de 5 a 11 semanas de idade, conforme as Figuras 16, 18 e 20, 17, 19 e 21.

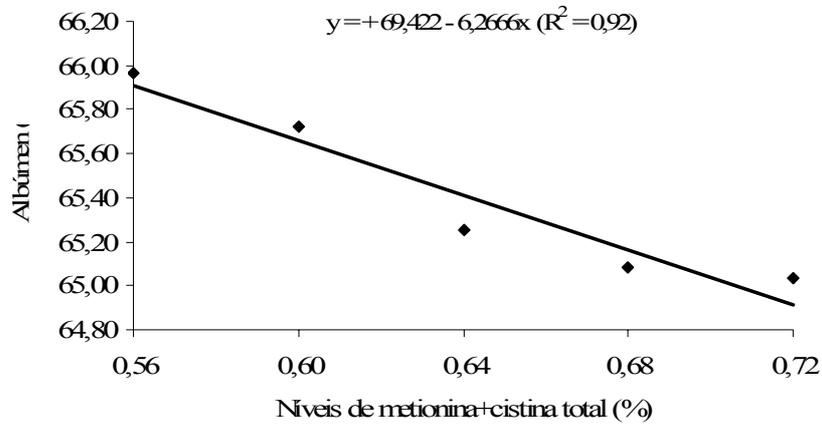
De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, verifica-se que o peso e a porcentagem de albúmen pioraram quando as frangas foram alimentadas de 5 a 11 semanas de idade com níveis mais elevados de aminoácidos na dieta (Figuras 16 e 17). Mesmo na fase de postura, Jordão Filho et al. (2006) não observaram efeitos dos níveis de Met+Cys (0,61; 0,68; 0,75; 0,82 e 0,89%) sobre o peso de albúmen. O peso máximo da casca foi estimado com 0,64% de Met+Cys na ração de 5 a 11 semanas, entretanto a porcentagem de casca foi melhor com 0,72% de Met+Cys na ração de 5 a 11 semanas (Figura 21), o que coincide com a produção de ovos menores pelas aves, conforme a Figura 12.

Entretanto, mesmo havendo diferenças na porcentagem de casca, a gravidade específica não variou em função dos tratamentos utilizados na fase de cria.

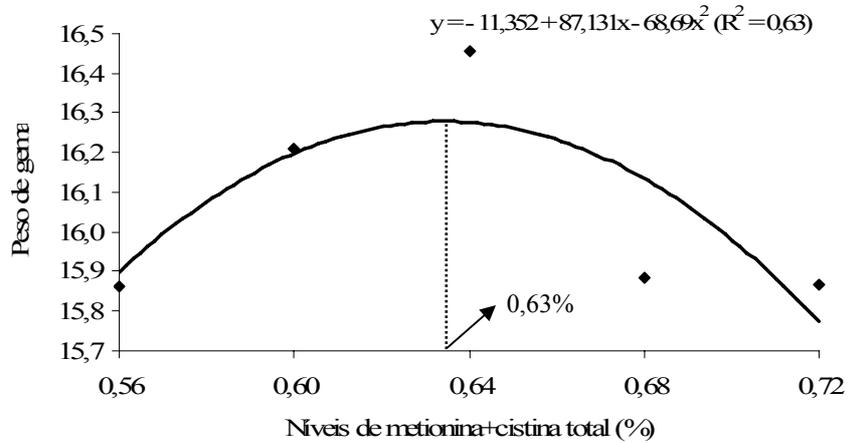


**FIGURA 16** - Peso de albúmen (grama) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 5 a 11 semanas de idade

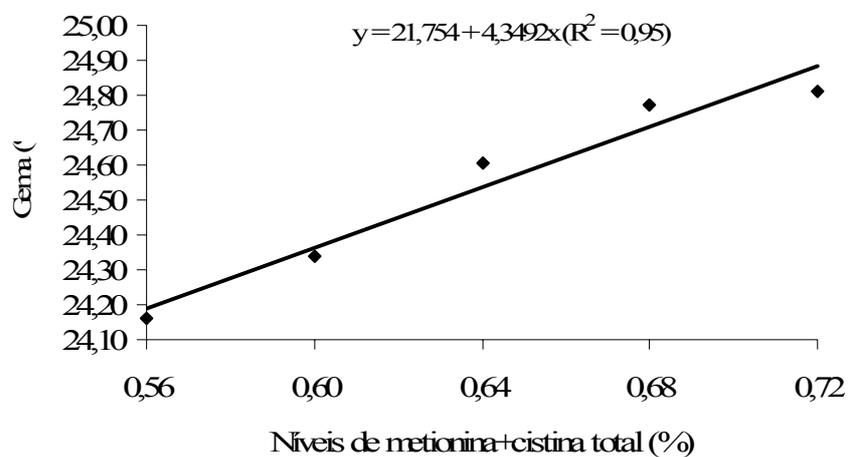
A estimativa indireta de exigência de Met+Cys da fase de 5 a 11 semanas para o máximo peso de albúmen foi menor que a exigência para o ganho de peso e a conversão alimentar no referido período.



**FIGURA 17** – Porcentagem de albúmen (%) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 5 a 11 semanas de idade

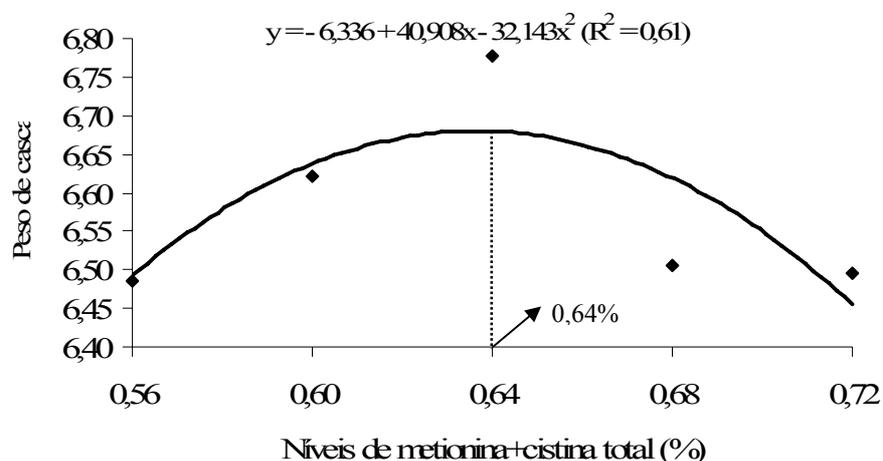


**FIGURA 18** - Peso de gema (grama) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 5 a 11 semanas de idade



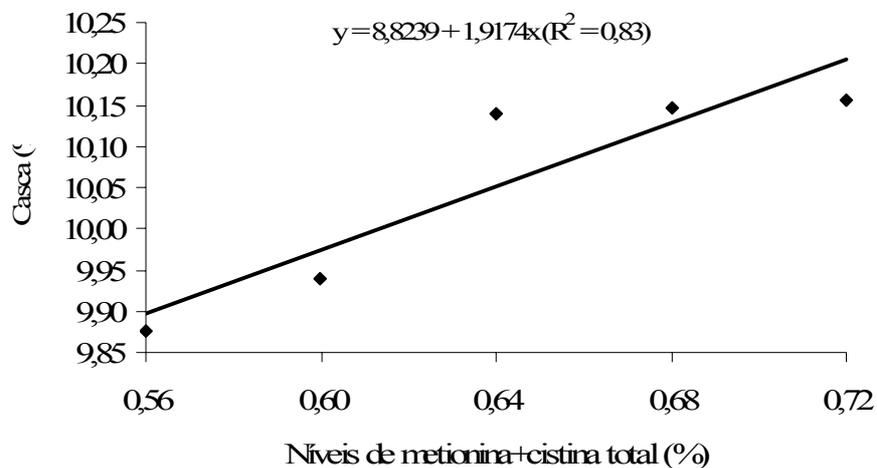
**FIGURA 19** - Porcentagem de gema (%) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 5 a 11 semanas de idade

O nível máximo do peso e porcentagem de gema foram estimados, respectivamente, em 0,63 e 0,72% de Met+Cys na ração de 5 a 11 semanas de idade das frangas (Figuras 18 e 19). A maior porcentagem de gema verificada com o aumento dos níveis de Met+Cys pode estar relacionada à formação da colina a partir de metionina, somada aos fosfolipídios para formar as lipoproteínas da gema.



**FIGURA 20** - Peso de casca (grama) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 5 a 11 semanas de idade

O nível máximo do peso e porcentagem de casca foram estimados, respectivamente, em 0,64 e 0,72% de Met+Cys na ração de 5 a 11 semanas de idade das frangas (Figuras 20 e 21). Estes resultados são semelhantes aos obtidos para as variáveis peso e porcentagem de gema, como visto anteriormente, para a fase de 5 a 11 semanas de vida das aves leves e semipesadas.



**FIGURA 21** - Porcentagem de casca (%) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 5 a 11 semanas de idade

Os resultados da fase de produção mostraram que o pico de postura também é afetado pelos níveis de Met+Cys utilizados na ração de 5 a 11 semanas de idade, de modo que as frangas que têm crescimento normal apresentam pico mais alto de produção de 22 a 40 semanas de idade que as aves recebendo rações deficientes ou com excesso dos aminoácidos sulfurados.

#### 4 CONCLUSÕES

As linhagens leve e semipesada exigem 0,65% de Met+Cys total de 5 a 11 semanas de idade, ou 320 e 364 mg de Met+Cys total/dia, respectivamente. A exigência estimada de Met+Cys digestível é de 0,59% para as duas linhagens ou 291 para as leves e 331 mg de Met+Cys digestível para as semipesadas, considerando uma ração com 2.900 kcal/kg de energia metabolizável.

A linhagem semipesada tem melhor ganho de peso e conversão alimentar que a linhagem leve no período de crescimento e melhor conversão alimentar na fase de postura, mas as poedeiras leves produzem maior número de ovos que as semipesadas.

O uso de dietas peletizadas melhora o desempenho e reduz a quantidade de ração fornecida às frangas leves e semipesadas de 5 a 11 semanas, mas não tem efeito residual sobre os resultados da fase de postura.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIÃO, N.C. **Manejo de matrizes**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 1994. p.81-82. (Coleção FACTA).

BARBOZA, W.A. **Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte**. 1998. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BERNARDINO, V.M.P.; SILVA, C.R.; PEREIRA, C.M.C.; PENA, G.M.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Efeito da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, p. 65, 2007. (Suplemento, 9).

GOULART, C.C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. 1997. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras bovans goldline**. Uberlândia, MG, 2005a. 37p.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras dekalb white**. Uberlândia, MG, 2005b. 35p.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L.; RIBEIRO, M.L.G.; MARTINS, T.D.D.; RABELLO, C.B. Exigências nutricionais de metionina+cistina para poedeiras semipesadas do início de produção até o pico de postura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3. p.1063-1069, 2006.

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, p.1651-1653, 1991.

LANGHOUT, P.; WIJTEN, P.J.A. Efeitos da nutrição sobre a qualidade da carne e da gordura In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2005. v.2. p.21-32.

MORAN Jr., E.T. Pelleting affects feed and its consumption. **World's Poultry Science**, Baltimore, v.5, n.3, p.30-31. 1987.

MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A. et al. **Harper**: bioquímica. São Paulo: Atheneu, 1994. 763p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9<sup>th</sup> ver. ed. Washington: National Academy, 1994. 155p.

NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H.; FREITAS, E.R.; FIALHO, F.B.; RESENDE, K.T.; FERNANDES, J.B.K. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3. p.1091-1100, 2006. (Suplemento).

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LESSON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.66, p.923-930, 1998.

RODRIGUEIRO, R.J.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; NUNES, R.V.; NEME, R. Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1365-1371, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV/DZO, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa: UFV/DZO, 2005. 186p.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; EUCLYDES, R.F. Exigência de lisina para aves de reposição de 0 a 6 semanas de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1777 -1785, 2000a.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C. et al. Exigência de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6. p.1786-1794, 2000b.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; EUCLYDES, R.F. Exigência de lisina para aves de reposição de 13 a 20 semanas de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1795-1802, 2000c.

STRINGHINI, J.H.; PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B.; BARBOSA, C.E.; LIMA, F.G.; BARBOSA, V.T. Desempenho e biometria de órgãos digestórios de poedeiras vermelhas alimentadas com dieta pré-inicial peletizada por diferentes períodos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, p.44, 2005. (Suplemento, 7).

SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Factors influencing early egg size. **Poultry Science**, v.62, p.1155-1159, 1993.

TEIXEIRA, E.N.M.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; RIBEIRO, M.L.G.; ARAUJO, D.M.; JORDÃO FILHO, J. Inclusão do ovo desidratado em rações peletizadas ou fareladas para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36 n.5, p.1372-1381, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados. **SAEG – Sistema de análise estatística e genética**. Viçosa, MG, 1993. 59p.

VARGAS JR., J.G. **Exigências de cálcio e fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas**. 2002. 113p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VARGAS JR., J.G.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis nutricionais de cálcio e de fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 13 a 20 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1263-1273, 2004a.

VARGAS JR., J.G.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis nutricionais de cálcio e de fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.936-946, 2004b.

WONDRA, K.J.; HANCOCK, J.D.; BEHNKE, K.C. et al. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility and stomach morphology in finishing pigs. **Journal Animal Science**, v.73, p.757-763, 1995.

YO, T.; SIEGEL, P.B.; GUERIN, H.; PICARD, M. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effects of feed particle size on de feed choice. **Poultry Science**, Champaign, v.76, p.1467-1473, 1997.

## **CAPITULO IV**

### **EXIGÊNCIA DE METIONINA+CISTINA PARA AVES DE REPOSIÇÃO LEVES E SEMIPESADAS ALIMENTADAS DE 12 A 16 SEMANAS DE IDADE COM RAÇÃO FARELADA E PELETIZADA**

## RESUMO

SILVA, Edson Lindolfo da. Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas de 12 a 16 semanas de idade com ração farelada e peletizada. In: \_\_\_\_\_. **Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas com ração farelada ou peletizada**. 2007. Cap.4, p.104-147. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

O experimento foi realizado com o objetivo de reavaliar as exigências em metionina+cistina (Met+Cys) de frangas leves (LV) e semipesadas (SP) alimentadas com rações farelada e peletizada de 12 a 16 semanas de idade e o efeito residual dos tratamentos de fase de recria sobre o desempenho do início ao pico de postura (22 a 40 semanas). Um total de 800 frangas, metade de cada linhagem, foi distribuído em um delineamento inteiramente casualizado, com 20 tratamentos em esquema fatorial 5x2x2 (cinco níveis de Met+Cys total, duas formas físicas da ração e duas linhagens), com quatro repetições de 10 aves. Na fase de produção, 480 poedeiras, metade de cada linhagem, foram alojadas em gaiolas de arame, em quatro repetições de seis aves por tratamento. Na fase de recria, a ração basal foi suplementada com DL-metionina (99%) para proporcionar cinco níveis de M+C total (0,50; 0,55; 0,60; 0,65 e 0,70%), segundo recomendações da literatura nacional e manual da linhagem. As rações experimentais, exceto Met+Cys, foram isonutritivas para EM (2.850 kcal/kg), PB (15%), Ca (0,86%) e P disponível (0,35%). Na fase de postura avaliou-se o efeito residual dos tratamentos da recria, com a oferta de uma dieta única com 2.850 kcal/kg de EM, 16% PB, 3,70% de Ca e 0,34% de P disponível. As aves foram alimentadas à vontade e submetidas a um programa de luz de 17 horas no período de postura. Na recria, as variáveis consumo de ração total (CRT), diário (CRD), ganho de peso total (GPT), diário (GPD) e conversão alimentar (CA) foram avaliadas aos 112 dias de idade. Na fase de produção, o consumo de ração (CR), produção (PR), peso de ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão por massa de ovos (CMO) e gravidade específica (GE) foram avaliados em quatro períodos de 28 dias. Os níveis de M+C e a FF da dieta utilizados na recria afetaram o desempenho subsequente. As frangas SP obtiveram melhor desempenho comparadas às LV (P<0,01). A dieta peletizada proporcionou melhores CRT e CRD (P<0,01) para linhagem LV e melhor CA (P<0,01) para a linhagem SP. Avaliando-se o efeito residual, a linhagem afetou (P<0,01) a PR, o PO e a CMO, tendo as poedeiras LV obtido melhor desempenho que as SP.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## ABSTRACT

SILVA, Edson Lindolfo da. Requirement of methionine+cystine for light and semi-heavy replacement birds fed mashed and pelleted rations from 12 to 16 weeks. In: \_\_\_\_\_. **Methionine+cystine requirements for light and semi-heavy replacement birds fed either mashed or pelleted rations**. 2007. Cap.4, p. 104-147. Thesis (Doctorate in Monogastric Nutrition), Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

With the objective of reevaluating the requirements in methionine+cystine (Met+Cys) of light (L) and semi-heavy (SH) pullets of 12 to 16 weeks of age fed mashed and pelleted rations and the residual effect of the levels of the treatments of the recria phase on the performance from early to peak laying (22 to 40 weeks). A total of 800 pullets, half of each strain, was allocated into a completely randomized design with 20 treatments in a factorial scheme 5x2x2, (five levels of total Met+Cys, two physical forms of the feed and two strains) with four replicates of 20 birds each. During the laying phase, 480 laying hens, half of each strain, were housed in wire cages with four replicates of six birds per treatment. In the growing phase, the basal diet was supplemented with DL-methionine (99%) to provide five levels of total Met+Cys according to recommendations of the national literature and of the strain handbook. The experimental diets, except Met+Cys were isonutritive in ME (2,850 kcal/kg), CP (15%), Ca (0.86%) and available P (0.35%). In the laying phase, the residual effects of the growing phase, with the feeding a single diet with 2.850 Kcal/kg of ME, (16%) CP, (3.70%) of Ca and (0.34%) of available P. The birds were fed at libitum and submitted to a program of light of 17 hours in the laying period. In the growing period, the variables total feed intake (TFI), daily feed intake (DFI), total weight gain (TWG), daily weight gain (DWG) and feed conversion (FC) were evaluated at 112 days of age. In the laying phase, feed intake (FI), yield (EY), egg weight (EW), egg mass (EM), conversion per (EMC) and specific gravity (EG) were evaluated in four periods of 28 days. The levels of Met+Cyst and FF of the diet utilized in growing phase affected the subsequent performance. The SH pullets performed better as compared with L strain ( $P < 0.01$ ). The pelleted diet provided better CRT, CRD ( $P < 0.01$ ) for L strain and better Ca for SH strain. Evaluating the residual effect, the strain affected ( $P < 0.01$ ) PR, PO and CMO. The L layers having performed better than SH ones.

---

<sup>1</sup>Guidance committee: Prof. Antônio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador). Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Prof. José Humberto Vilar da Silva – UFPB.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção bem sucedida de ovos depende da forma como as frangas de reposição são criadas, pois o peso ótimo ao início da postura e sua manutenção condicionam o desempenho por toda a fase de postura (Albuquerque, 2004). O desenvolvimento corporal no período de recria abrange do período de pré-postura ao término da formação da estrutura óssea, com o surgimento do tecido medular. Em seguida, ocorre rápido desenvolvimento dos órgãos associados à reprodução, simultaneamente ao aumento do peso de vísceras e de órgãos como o fígado.

O ganho de peso inicial da futura poedeira é mínimo e, ao redor de 8 a 10 semanas, torna-se muito rápido, mas à medida que a franga amadurece, a taxa de ganho de peso diminui. Uma vez que a franga alcança a maturidade esquelética, o crescimento torna-se mais lento e novamente volta a aumentar apenas quando a massa de ovos começa a se desenvolver. Assim, de acordo com Albuquerque (2004), é muito importante que se conheça a taxa de ganho de peso corporal em qualquer programa de alimentação de frangas para que se possa estabelecer um programa com o objetivo de maximizar o potencial para ganho de peso corporal. Segundo Faria & Junqueira (1998), o conhecimento da curva de crescimento das aves de reposição tem mostrado que 70% do peso adulto de uma poedeira deve ser atingido até as 12 semanas, 82% até as 15 semanas e 92% até as 22 semanas; de acordo com Kwakkel (1992), os 8% restantes devem ser obtidos posteriormente.

Segundo Garcia (2003), é importante salientar que a fase final da recria (pré-postura) é caracterizada por mudanças fisiológicas como aumento no tamanho da crista e da barbeta; aumento no tamanho e atividade do fígado; aumento na deposição de cálcio medular; hipertrofia dos tecidos que formam o oviduto e formação dos primeiros ovos. Para atender as exigências das aves

nesta fase de constantes mudanças fisiológicas, em que a poedeira chega a sustentar um aumento de peso de 400 a 500g aproximadamente em duas semanas, justificam o uso de dietas para pré-postura com níveis adequados de aminoácidos, cálcio e fósforo.

Como as principais mudanças fisiológicas do sistema reprodutivo das frangas de reposição ocorre no desenrolar da fase de recria, a nutrição da franga na recria deve ser considerada cuidadosamente para que a ave possa expressar todo o seu potencial genético de produção na fase de postura.

Segundo Bertechini (2006), o preparo fisiológico das frangas de reposição na recria requer cuidados especiais na formulação da ração, pois a ave passa por um estresse metabólico com variações hormonais e nas necessidades nutricionais, principalmente de cálcio. De acordo com Silva et al. (2000c), os recentes avanços genéticos proporcionaram às aves de postura redução do consumo de ração e melhor conversão alimentar, fazendo com que seja necessário atualizar as exigências nutricionais das mesmas periodicamente, devendo ser levadas em consideração as fases de criação e as diferenças entre as linhagens das aves.

Por outro lado, sérias discordâncias são encontradas na literatura sobre as recomendações dos aminoácidos e definições do início e término das fases de crescimento, tornando a formulação de ração para poedeiras em crescimento uma tarefa difícil (Silva et al., 2000c).

Segundo Albuquerque (2004), é importante acatar recomendações alimentares na recria de frangas, ajustando o nível de nutrientes de acordo com a linhagem, a temperatura e o manejo das aves. Os aminoácidos essenciais e a proteína em níveis adequados asseguram satisfatória oferta de nitrogênio para uso na síntese de ovos pela ave no período de produção.

Desta forma, os objetivos com a realização deste trabalho foram reavaliar as exigências em metionina+cistina total de frangas leves e semipesadas alimentadas de 12 a 16 semanas de idade com dietas farelada e peletizada, e avaliar o efeito dos tratamentos utilizados na fase de recria sobre o desempenho produtivo das aves no período de 22 a 40 semanas.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local de realização do experimento**

O experimento foi realizado no Setor de Pesquisas em Nutrição de Aves do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba, SPNA/CFT/UFPB, situado na cidade de Bananeiras-PB, microrregião do brejo paraibano, no período de 31 de maio a 20 de dezembro de 2006.

### **2.2 Fase de crescimento**

#### **2.2.1 Aves e instalações**

Foram utilizadas 800 aves, sendo 400 frangas da linhagem leve (FL) Dekalb White e 400 frangas da linhagem semipesada (FSP) Bovans Goldline, com doze semanas de idade e peso vivo médio inicial de  $881,25 \pm 22,5$  g e  $1058,75 \pm 31,45$  g, respectivamente, vacinadas para controle das principais enfermidades em aves de postura. As aves foram debicadas aos 10 e aos 100 dias e aplicou-se um programa de vacinação ao plantel, sugerido pelo manual da linhagem. No período de um dia até o final das onze semanas de idade as aves foram criadas com uma dieta única, de acordo com as recomendações nutricionais e de manejo do manual da linhagem.

Após identificadas por tratamento, as aves foram pesadas e alojadas em boxes de 1,0 x 1,5 m dispostos em duas fileiras, totalmente fechados com tela plástica à prova de pássaros (pardais); o piso era coberto com cama de maravalha e, cada boxe continha uma lâmpada incandescente de 100 Watts, um comedouro tubular e, um bebedouro pendular infantil. O galpão onde o experimento foi realizado era de alvenaria, medindo 24 m de comprimento por 9

m de largura, apresentando orientação Leste-Oeste, laterais fechadas com telas de arame, muretas laterais de 0,40 m de altura, pé direito de 2,80 m, sem lanternim, cobertura de telha de barro, apoiada em duas águas, com beirais de 1,50 m. As cortinas do galpão permitiam abertura lateral, em movimento de cima para baixo.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia, utilizando-se um aparelho termohigrômetro digital pré-fixado no centro do galpão, na altura dos boxes. As médias de temperatura e umidade relativa do ar mínimas, médias e máximas foram, respectivamente, de 22,14; 24,48; 25,99° C e 78,23; 85,59 e 97,49% para o período de recria (31 de maio a 05 de julho de 2006).

### **2.2.2 Delineamento experimental**

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com 20 tratamentos em esquema fatorial 5x2x2, sendo cinco níveis de metionina+cistina total, duas formas físicas de ração e duas linhagens. Cada tratamento foi fornecido a quatro repetições de 10 aves cada.

### **2.2.3 Dietas experimentais**

Uma dieta basal foi formulada para atender as exigências das aves em todos os nutrientes, de acordo com as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2005) e pelos manuais das duas linhagens Dekalb White e Bovans Goldline Granja Planalto (2005ab), visto na Tabela 19, exceto em metionina, que foi suplementada com DL-metionina (99%) em substituição ao amido (0,000; 0,050; 0,101; 0,151 e 0,202%), resultando em cinco níveis de

metionina+cistina total (0,50; 0,55; 0,60; 0,65 e 0,70%), o que correspondeu aos níveis de 0,44; 0,49; 0,54; 0,59 e 0,64% de Met+Cys digestível.

**TABELA 19.** Composição em ingredientes e química da ração basal utilizada no período de 12 a 16 semanas para frangas leves e semipesadas<sup>1</sup>

Composição Alimentar	
Ingrediente	Dieta Basal
Milho	62,550
Farelo de soja	21,147
Calcário	4,067
Fosfato bicálcico	1,404
Amido	0,400
DL-Metionina	0,000
L-Lisina HCl	0,007
Cloreto de colina	0,100
Óleo de soja	2,818
Sal comum	0,295
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050
Promotor de crescimento <sup>4</sup>	0,015
Anticoccidiano <sup>5</sup>	0,005
Antioxidante <sup>6</sup>	0,010
Inerte <sup>7</sup>	7,032
<b>Total</b>	<b>100,000</b>
Composição Química	
Proteína bruta, (%)	15,000
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.850
Cálcio, (%)	0,856
Fósforo disponível, (%)	0,350
Sódio, (%)	0,150
Metionina+cistina total, (%)	0,500
Metionina total, (%)	0,243
Lisina total, (%)	0,750
Treonina total, (%)	0,582
Triptofano total, (%)	0,175

<sup>1</sup>Recomendações dos manuais das linhagens Granja Planalto (2005) e de Rostagno et al (2005).

<sup>2</sup>Composição por kg do produto: Vit. A 10.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit. E 6.000 UI; Vit. K 1.600 mg; Vit. B12 11.000 mg; Niacina 25.000 mg; Ácido fólico 400 mg; Ácido pantotênico 10.000 mg; Selênio 300 mg; Antioxidante 30 g; Veículo q.s.p.

<sup>3</sup>Composição por kg do produto: Mg - 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I - 1.500 mg; Veículo q.s.p.

<sup>4</sup>Baccitracina de zinco (150g/ton de ração).

<sup>5</sup>Coxistac (50g/ton de ração).

<sup>6</sup>Ettoxiquim (100g/ton de ração).

<sup>7</sup>Caulim

Para a estimativa da metionina+cistina total e digestível foram tomados como base os valores totais e digestíveis desses aminoácidos nos ingredientes de acordo com Rostagno et al. (2005). O nível intermediário de Met+Cys total utilizado era o recomendado pelo manual da linhagem. As dietas experimentais eram isonutritivas para energia metabolizável (2.850 kcal/kg de EM), proteína bruta (15%), cálcio (0,85%) e fósforo disponível (0,35%). Foram adicionados 7% de caulim (inerte) a dieta basal para que fosse melhorada a consistência dos peletes.

Os valores de composição química, analisados, tabelados e calculados, da matéria-prima utilizada na fabricação das rações durante o período experimental, bem como a composição da dieta basal (analisado e calculado) fornecida às aves na fase de 12 a 16 semanas, são apresentados na Tabela 20.

**TABELA 20.** Composição química do farelo de milho, farelo de soja e da dieta basal utilizados no período de 12 a 16 semanas para frangas leves e semipesadas

Nutriente	Milho moído		Farelo de soja		Dieta basal	
	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	C <sup>3</sup>
Proteína bruta (%)	8,35	8,26	44,67	45,32	15,11	15,00
Gordura bruta (%)	3,19	3,61	1,71	1,66	5,29	5,25
Matéria seca (%)	88,33	87,11	86,73	88,59	90,62	89,11

<sup>1</sup>Analisado (Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do CFT/UFPB).

<sup>2</sup>Tabelado (Rostagno et al. 2005).

<sup>3</sup>Calculado.

As rações foram fornecidas às aves na forma peletizada ou farelada. A peletização das rações foi obtida em prensa peletizadora equipada com motor de 6 HP, seguida de resfriamento dos peletes por um período de 20 minutos.

Os péletes apresentaram 5 mm de diâmetro e, em média, 6,2 mm de comprimento. Foi realizado o teste de índice de durabilidade de pélete (IDP), o qual foi determinado submetendo-se os péletes a um aparelho com rotação de 50

rpm durante 10 minutos, perfazendo um total de 500 voltas, em um equipamento à prova de pó, com uma cuba em aço inox que girava em um eixo centrado perpendicular. Os finos foram medidos peneirando o produto com tyler menor que o diâmetro dos peletes. Para se obter o índice de durabilidade de peletes utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{IDP} = \frac{\text{Peso dos peletes após o teste}}{\text{Peso dos peletes antes do teste}} \times 100$$

O valor médio de IDP obtido no teste foi de 84,89%, cujo resultado refere-se à porcentagem de péletes íntegros. De acordo com Briggs et al (1999), frangos de corte requerem péletes com IDP acima de 80% e, possivelmente, este valor também pode ser considerado para frangas de reposição.

As aves receberam alimentação à vontade e foram submetidas a um programa de luz contínuo.

#### **2.2.4 Variáveis estudadas**

O desempenho das frangas em recria no período de 12 a 16 semanas de idade foi avaliado quanto ao consumo de ração total (CRT), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA). A cada 7 dias, o consumo de ração (g/ave/dia) foi calculado pela diferença entre a ração fornecida e a sobra de ração existente nos baldes; o ganho de peso diário foi obtido pelo peso final menos o peso inicial e a conversão alimentar, determinada pela divisão do consumo de ração pelo ganho de peso diário. Os dados obtidos semanalmente foram agrupados quando as aves completaram 112 dias de idade e encerrou-se a fase de doze a dezesseis semanas.

A porcentagem do peso padrão das aves em experimento foi calculada ao final da décima sexta semana, com base no peso médio sugerido nos manuais das linhagens leve (Dekalb White) e semipesada (Bovans Goldline) (Granja Planalto, 2005). A porcentagem de uniformidade (%U) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\%U = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves dentro do PM} \pm 10\% \text{ do PM}}{\text{N}^\circ \text{ total de aves da amostra}} \times 100$$

Ao final da 13<sup>a</sup> e da 16<sup>a</sup> semanas, duas aves de cada parcela experimental foram selecionadas pelo peso vivo quando todas as aves da parcela foram pesadas e foi obtida a média da parcela; selecionaram-se duas aves  $\pm 5\%$  dentro da média, as quais posteriormente foram abatidas e, em seguida, pesadas, depenadas e pesadas novamente. Um grupo controle de quarenta aves, vinte da linhagem Dekalb White e vinte da linhagem Bovans Goldline, com peso médio de  $848,67 \pm 20,32$  e  $880,83 \pm 19,93$ g, respectivamente, foram abatidas com doze semanas de idade para estimar o peso de penas (PP), a porcentagem de penas (PPN) e o ganho de penas (GPN) no início do experimento, em comparação com as aves em experimento.

Para se obter o peso de penas, as aves foram totalmente depenadas manualmente, a carcaça limpa (sem penas) foi pesada e, por diferença, obteve-se o peso de penas (PP = ave com penas – aves sem penas). O ganho de penas foi estimado pela diferença entre o PP das aves do grupo do abate referência e o PP das aves abatidas no final das dezesseis semanas.

## 2.3 Fase de postura

### 2.3.1 Aves e instalações

O ensaio da fase de produção foi realizado com o objetivo de avaliar se os tratamentos aplicados às aves durante a recria podem afetar de forma residual o desempenho das aves durante a fase de postura (22 a 40 semanas).

Para isto, 480 aves remanescentes do período de recria, 240 poedeiras da linhagem leve (PL) *Dekalb White* e 240 poedeiras da linhagem semipesadas (PSP) *Bovans Goldline*, foram selecionadas pelo tratamento da recria, peso, produção de ovos e estado sanitário às 22 semanas de idade.

Após serem selecionadas, as aves com peso vivo de  $1,44 \pm 0,11$ kg e  $1,78 \pm 0,13$ kg, respectivamente para a linhagem leve e semipesada, foram alimentadas com uma dieta única farelada até atingir em 50% de produção de ovos, quando foram novamente pesadas em grupo por parcela e, finalmente, o período de coleta foi iniciado. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado medindo 33 cm de largura e 45 cm de profundidade, cada uma contendo um bebedouro *nipple* para cada quatro aves alojadas e um comedouro tipo calha na parte frontal das gaiolas. As gaiolas eram dispostas em fileiras duplas em galpão medindo 7 x 16 m, pé direito de 2,8 m e cobertura de telhas de barro em duas águas no sentido Leste-Oeste. As duas fileiras duplas de gaiolas eram separadas por um corredor central de 3,0 m de largura.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia, utilizando-se um aparelho termohigrômetro digital pré-fixado no centro do galpão, na altura das baterias de gaiolas. As temperaturas e umidade, mínima, ambiente e máxima, foram de, respectivamente, 20,08; 23,84 e 29,60° C e, 49,12; 71,36 e 91,75%, registradas às oito e às dezesseis horas, respectivamente. Durante a fase de produção as aves

foram expostas a um programa de luz de 17 horas de duração (luz natural + luz artificial).

### **2.3.2 Delineamento experimental**

O experimento foi realizado num delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 5 x 2 x 2 (cinco níveis de metionina+cistina, duas formas física de ração e duas linhagens de postura comercial), perfazendo um total de 20 tratamentos, e composto por quatro repetições de seis aves cada durante o período de postura.

### **2.3.3 Dieta basal**

Uma ração farelada, para poedeiras em produção (Tabela 21), foi fornecida *ad libitum* a todas as aves com a finalidade de permitir a avaliação do efeito residual dos níveis de metionina+cistina do período de 12 a 16 semanas, sendo formulada para atender ou exceder as exigências das aves em energia metabolizável (2.850 kcal/kg), 16,34% de proteína bruta, 3,70% de cálcio e 0,34% de fósforo disponível, com base nas recomendações de Rostagno et al. (2005).

**TABELA 21.** Composição em ingredientes e química da ração basal utilizada no período de produção para poedeiras leves e semipesadas<sup>1</sup>

Composição Alimentar	
Ingrediente	Quantidade
Milho	64,997
Farelo de soja	23,233
Calcário	8,540
Fosfato bicálcico	1,318
Óleo de soja	0,970
DL-Metionina	0,223
L-Lisina HCl	0,068
Cloreto de colina	0,050
Sal comum	0,441
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050
Antioxidante <sup>4</sup>	0,010
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>
Atendimento das exigências nutricionais	
Nutriente	Atendimento
Proteína bruta, (%)	16,34
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.849
Cálcio, (%)	3,700
Fósforo disponível, (%)	0,340
Metionina+cistina total, (%)	0,756
Metionina+cistina digestível, (%)	0,690
Metionina total, (%)	0,482
Metionina digestível, (%)	0,458
Lisina total, (%)	0,862
Lisina digestível, (%)	0,772
Treonina total, (%)	0,628
Triptofano total, (%)	0,190
Sódio, (%)	0,210

<sup>1</sup>Recomendações de Rostagno et al (2005).

<sup>2</sup>Composição por kg do produto: Vit. A 10.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit. E 6.000 UI; Vit. K 1.600 mg; Vit. B12 11.000 mg; Niacina 25.000 mg; Ácido fólico 400 mg; Ácido pantotênico 10.000 mg; Selênio 300 mg; Antioxidante 30 g; Veículo q.s.p.

<sup>3</sup>Composição por kg do produto: Mg - 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I -1.500 mg; Veículo q.s.p.

<sup>4</sup>Etoxiqum (100g/ton de ração).

#### **2.3.4 Variáveis estudadas no período de produção**

Os dados do período de postura foram obtidos em quatro subperíodos de 28 dias (22 a 40 semanas). No início e no final de cada período, as aves e rações foram pesadas. A produção de ovos foi anotada diariamente e os ovos produzidos nos últimos cinco dias de cada período foram pesados nos dias das coletas. As variáveis estudadas foram consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso de ovos (PO), massa de ovos (MO), conversão por massa de ovos (CMO) e gravidade específica (GE).

O consumo de ração foi obtido pela diferença entre a ração fornecida e a sobra; a produção de ovos, em porcentagem/ave/dia; e o peso médio dos ovos, considerando o peso de todos os ovos produzidos nos últimos cinco dias de cada um dos subperíodos de 28 dias. A massa de ovos foi obtida pelo produto da porcentagem de ovos produzidos e o peso médio dos ovos, enquanto a conversão alimentar por massa de ovos foi calculada pela relação entre a ração consumida e a massa de ovos produzida (kg/kg). A gravidade específica da casca dos ovos foi estimada pelo método de flutuação dos ovos, em dezessete soluções salinas, com densidade variando de 0,0025, de em 1,060 a 1,100 g/cm<sup>3</sup> (Baião, 1994).

Os pesos e porcentagens de gema (PG), albúmen (PA) e casca (PC) também foram obtidos em três períodos: aos 56, 84 e 112 dias de experimento. Os ovos produzidos nos últimos cinco dias, depois de pesados, foram quebrados e seu conteúdo (gema e albúmen) foi pesado separadamente. As cascas foram secas com papel toalha fino, e levadas à estufa a 55° C durante seis horas e, posteriormente, pesadas à temperatura ambiente.

## **2.4 Procedimentos e análises estatísticas**

As somas de quadrados dos tratamentos foram desdobradas nos efeitos lineares, quadráticos, cúbicos e quadráticos, conforme procedimento do SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, UFV (1993). Não tendo sido observado efeito de interação entre os níveis de metionina+cistina, forma física da ração e linhagem das aves, os fatores forma física da ração e linhagem foram excluídos e as exigências de metionina+cistina para frangas de 12 a 16 semanas de idade foram estimadas considerando o nível de significância, o coeficiente de determinação e a interpretação biológica dos parâmetros.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Efeitos dos tratamentos na fase de recria**

A porcentagem de peso padrão foi de 92,10; 90,71; 89,17; 91,12 e 90,07% para as leves e de 83,37; 78,76; 81,26; 76,68 e 78,71% para as semipesadas, nos níveis de 0,50; 0,55; 0,60; 0,65 e 0,70%, respectivamente. Não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos níveis de Met+Cys sobre os pesos padrão das aves.

Os resultados das variáveis de desempenho obtidos com frangas no período de 12 a 16 semanas de idade, em função dos níveis de metionina+cistina total, da linhagem e da forma física da ração, são apresentados na Tabela 22.

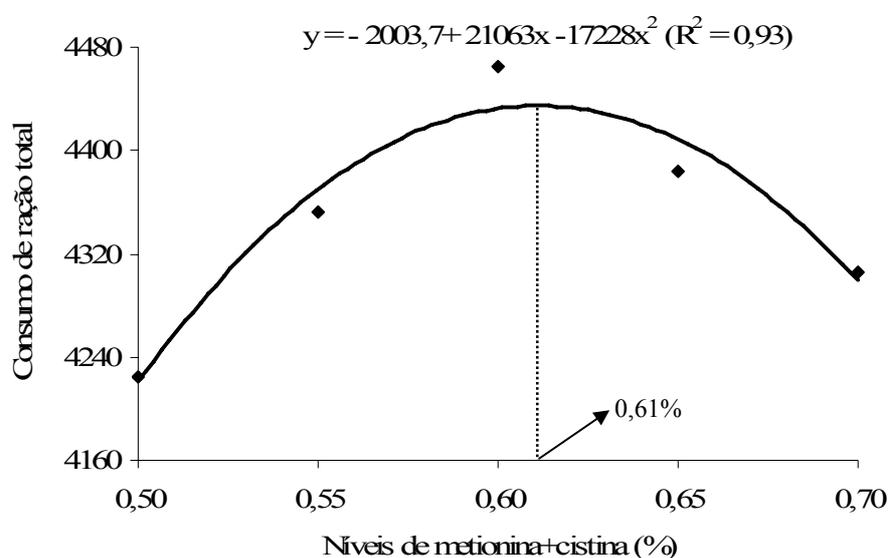
**TABELA 22.** Consumo de ração total (CRT), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de frangas de 12 a 16 semanas de idade em função dos níveis de metionina+cistina (Met+Cys), da linhagem e da forma física da ração

% Met+Cys	CRT	CRD	GPT	GPD	CA
	(g)	(g/a/d)	(g)	(g/d)	(kg/kg)
0,50	4224,3	67,1	613,1	9,6	6,9
0,55	4352,3	68,8	656,5	10,4	5,9
0,60	4464,4	69,3	705,3	11,0	5,8
0,65	4383,3	67,9	662,2	10,5	6,4
0,70	4306,4	67,4	617,2	10,3	6,8
<b>Linhagem (Lin)</b>					
Leve (LV)	4256,8 <sup>b</sup>	67,4 <sup>b</sup>	645,3 <sup>b</sup>	10,2 <sup>b</sup>	6,5 <sup>b</sup>
Semipesada (SP)	4602,6 <sup>a</sup>	73,0 <sup>a</sup>	767,3 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>
<b>Forma física (FF)</b>					
Farelada	4560,1 <sup>a</sup>	72,1 <sup>a</sup>	698,7	11,1	6,5 <sup>a</sup>
Peletizada	4299,2 <sup>b</sup>	68,3 <sup>b</sup>	713,9	11,3	5,9 <sup>b</sup>
<b>ANOVA</b>					
Met+Cys	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***
Lin (L)	**	**	**	**	**
FF (FF)	**	**	ns	ns	**
MC*LIN	ns	ns	ns	ns	ns
MC*FF	ns	ns	ns	ns	ns
LIN*FF	ns	ns	ns	ns	ns
MC*L*FF	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,095	3,101	3,190	4,380	5,587

ns = não significativo; Q = Efeito Quadrático; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ ).

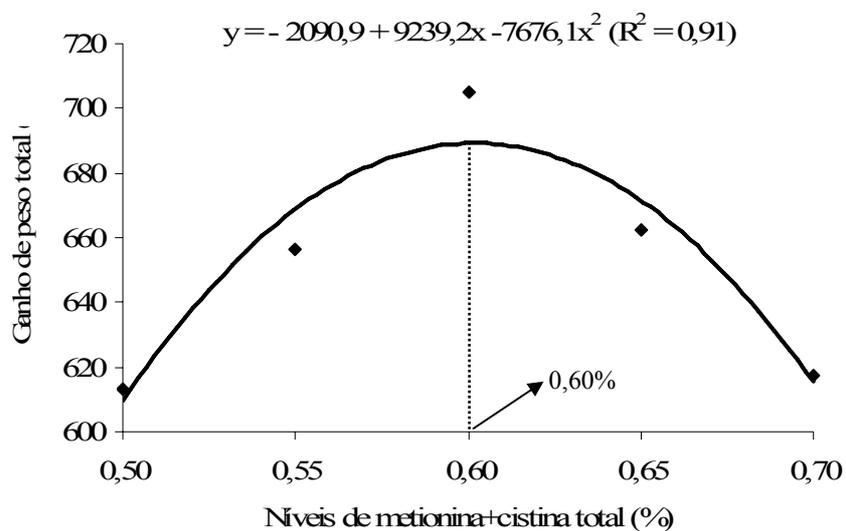
Não houve efeito de interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de metionina+cistina total, a linhagem e a forma física da dieta. Todavia ao se analisar o efeito dos fatores principais, observa-se efeito ( $P \leq 0,001$ ) dos níveis de metionina+cistina e da linhagem sobre o consumo de ração total e diário e o ganho de peso total e diário, além da conversão alimentar, enquanto a forma física da ração afetou os consumos de ração e a conversão alimentar ( $P \leq 0,05$ ).

Independentemente da linhagem da franga e da forma física da ração, os maiores consumos de ração total e diário foram verificados no nível de 0,61% de metionina+cistina (Figura 22), conforme as equações de regressão do consumo total ( $CRT = - 2003,7 + 21063x - 17228x^2$ ;  $R^2=0,93$ ) e de consumo diário ( $CRD = 4,5302 + 218,13x - 179,38x^2$ ;  $R^2=0,82$ ).



**FIGURA 22** – Consumo de ração total (grama/ave) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

Os ganhos de peso total (Figura 23) e diário máximos foram encontrados nos níveis de 0,60 e 0,62% de Met+Cys, respectivamente, conforme as regressões quadráticas de ganho de peso total ( $GPT = - 2090,9 + 9239,2x - 7676,1x^2$ ;  $R^2=0,91$ ) e ganho de peso diário ( $GPD = - 23,496 + 111,46x - 90,334x^2$ ;  $R^2=0,89$ ). Comportamento semelhante foi reportado por Silva et al. (2000c) ao estimarem exigências de lisina para frangas leve e semipesada.

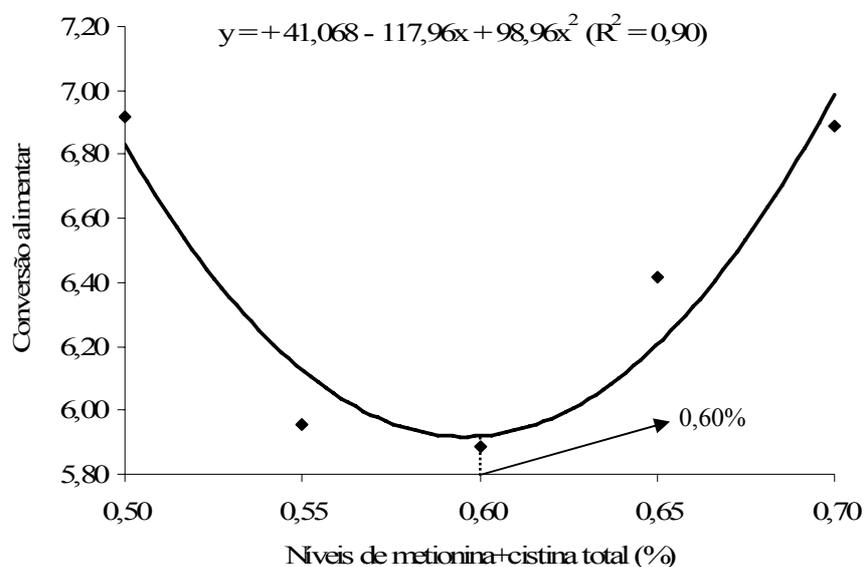


**FIGURA 23** – Ganho de peso total (grama/ave) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

De acordo com Silva et al. (2000b), os efeitos negativos, causados por níveis extremos de lisina na ração sobre o consumo, sugerem relacionamento complexo, envolvendo basicamente três processos simultâneos: desequilíbrio, antagonismo e toxicidade. Portanto, a redução no consumo das frangas nos níveis extremos de Met+Cys do presente estudo foi causada, a princípio, pelo desequilíbrio aminoacídico da dieta. Posteriormente, com o excesso de 10% dos aminoácidos sulfurados, acima da exigência das aves, ocorreu uma leve toxicidade das aves em virtude de a metionina ser considerada, segundo Koelkberg (1991), um dos três aminoácidos mais tóxicos para as aves.

Portanto, o efeito depressivo dos níveis extremos de metionina sobre o consumo de ração e o ganho de peso foi, provavelmente, influenciado pelo desequilíbrio aminoacídico nas aves.

A conversão alimentar foi influenciada de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) pelos níveis de metionina+cistina na ração (Figura 24), em que a melhor conversão alimentar foi observada no nível de 0,60% dos aminoácidos sulfurados.



**FIGURA 24** – Conversão alimentar (kg/kg) em função do nível de metionina+cistina total na dieta.

Comportamento semelhante foi observado para a fase de 5 a 11 semanas de idade para esta mesma variável, quando a exigência estimada foi de 0,64%, que é superior ao valor estimado nesta fase pela conversão alimentar pelos manuais das duas linhagens (Granja Planalto, 2005ab). Portanto, as exigências nutricionais para aves de postura em crescimento estimadas no presente trabalho corroboram as sugeridas pelos manuais das duas linhagens para a fase de cria (5 a 11 semanas) e recria (12 a 16 semanas).

A exigência média de metionina+cistina total para as aves das duas linhagens estimada neste trabalho foi de 0,60%, com base nas variáveis ganho de peso total, diário e conversão alimentar no período de 12 a 16 semanas de idade, e é superior à recomendação de Rostagno et al. (2005) de metionina+cistina total para aves leves e semipesadas no período de 13 a 18 semanas de idade, de 0,45 e 0,43%, respectivamente e do NRC (1994), de 0,42 e 0,39% de metionina+cistina. Estas diferenças não podem ser justificadas pelo teor de proteína da ração, pois o nível utilizado foi de 15% de proteína bruta, 1% acima do recomendado por Rostagno et al. (2005), de 14%. Uma possível explicação para este menor valor recomendado pelas tabelas é a maior extensão da fase (13 a 18 semanas) destas publicações em relação à recria de 12 a 16 semanas, sabendo-se que a exigência média tende a cair mais à medida que as aves amadurecem fisiologicamente.

Outro fator que pode ter contribuído para as maiores estimativas de exigências de Met+Cys neste trabalho em relação as tabelas foram as diferenças existentes entre as linhagens. Frangas de linhagens modernas têm consumo mais baixo que aquelas de dez anos atrás (Silva et al., 2002c), exigindo níveis mais elevados de aminoácidos com o efeito compensatório para satisfazer suas necessidades em quantidades de nutrientes ingeridas diariamente.

A exigência de 0,60% de metionina+cistina estimada no presente estudo sugere um consumo diário de 405 e 439mg para frangas leves e semipesadas, respectivamente, no período de recria. O presente estudo corrobora as afirmações de Silva et al. (2000c) de que é necessário atualizar as recomendações, em especial das aves semipesadas, em virtude de as aves leves apresentarem exigências de lisina próximas àquelas recomendadas pelo NRC (1994), enquanto as exigências das frangas semipesadas foram bem superiores.

A exigência média de metionina+cistina total para aves de reposição leves e semipesadas, estimada no presente estudo, é semelhante e corrobora

aquela preconizada pelos manuais das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline (Granja Planalto, 2005ab), de 0,60% para período de 13 a 18 semanas de idade.

### **3.2 Efeito da linhagem da franga**

A linhagem semipesada mostrou maior consumo de ração total e diário, ganho de peso total e diário e melhor conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 22) em comparação com a linhagem leve. Os resultados do presente trabalho discordam parcialmente dos resultados obtidos por Silva et al. (2000c), que não observaram diferenças no consumo e conversão alimentar entre as linhagens, concordando em relação ao ganho de peso diário das semipesadas, que foi superior ao das leves.

No presente estudo, o consumo de ração diário das aves semipesadas foi aproximadamente 7,7% superior ao consumo das leves, mas a conversão alimentar foi 9% melhor. Com base nestes resultados, a linhagem semipesada apresenta desempenho superior ao da leve. A conversão alimentar pode ser usada como indicador desta situação, em que as aves da linhagem semipesada demonstrou resultado 9% melhor desta variável na fase atual de 12 a 16 semanas de idade.

Comparando os resultados de consumo médio diário de ração, 67,42 e 73,09g/dia para aves de reposição leve e semipesada, respectivamente, obtidos no presente trabalho, com os valores descritos nos manuais das linhagens leve 60,00g e semipesada 65,00g, observa-se que as aves leves e semipesadas apresentaram consumo diário de ração cerca de 11% superior ao preconizado pelos manuais das duas linhagens (Granja Planalto, 2005ab). Estes resultados reforçam a idéia de que as informações técnicas para aves de postura comercial devem ser reavaliadas periodicamente, pois a cada nova linhagem lançada no

mercado, as exigências nutricionais e o desempenho tendem a ser modificados em detrimento do melhoramento genético aplicado às novas linhagens.

Os resultados observados no presente trabalho apóiam as afirmações de Neme et al. (2006), que observaram diferenças significativas no desempenho produtivo de aves semipesadas com a evolução na idade, concluindo que essas variações tornam-se mais acentuadas após as primeiras semanas de vida e nas semanas subsequentes.

### **3.3 Efeito da forma física da ração de recria**

Enquanto a dieta farelada aumentou o consumo de ração total e diário ( $P \leq 0,01$ ), a dieta peletizada influenciou melhor conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ). Os ganhos de peso total e diário não foram afetados pela forma física da dieta ( $P > 0,05$ ) (Tabela 22).

O menor consumo de ração total e diário das aves alimentadas com a ração peletizada pode ser justificado pelo efeito glicostático com o aumento da digestibilidade do amido da ração, em função do efeito do calor durante o processo de peletização, que rompe organelas celulares aumentando o aproveitamento dos carboidratos e proteína.

De acordo com Yo et al. (1997), a forma física da dieta também parece interferir no padrão de consumo das aves. Trabalhando com aves de 14 dias de idade em situação de livre escolha para balanceamento da dieta, os autores avaliaram o efeito da troca repentina da forma física de um concentrado protéico, quando houve a troca da forma física da ração (farelada por peletizada), e constataram que as aves reduziram o consumo durante as primeiras 24 horas, equilibrando o consumo depois de três dias de adaptação. Este período foi necessário para os mecanoreceptores do bico se adaptarem à nova partícula.

A redução no consumo de ração também foi observada por Portella et al. (1998). Quando se trocou uma dieta com partículas de 1,18 mm por outra de 2,36 mm para poedeiras, a redução no consumo de ração perdurou por quatro dias. O tamanho do pélete da fase de 12 a 16 semanas pode ter influenciado o menor consumo de ração pelas aves.

No presente trabalho, a ração peletizada melhorou a conversão alimentar das aves em 7,8% em relação à dieta farelada. Desta forma, observa-se que aves de postura em crescimento aproveitam melhor os nutrientes das dietas peletizadas.

### **3.1.1 Peso vivo e peso de penas**

Os dados de peso vivo (PV), peso de penas (PP), porcentagem de penas (PPN) e ganho de penas (GPN) de aves de reposição, no período de 12 a 16 semanas de idade, em função da linhagem e da forma física da dieta, são apresentados na Tabela 23.

Exceto para o peso vivo, houve efeito de interação entre os níveis de Met+Cys e a linhagem e a forma física ( $P \leq 0,001$ ) para o peso e a porcentagem de penas.

**TABELA 23.** Peso vivo (PV), peso de penas (PP), porcentagem de penas (PPN) e ganho de penas (GPN) de frangas leves (LV) e semipesadas (SP) na décima sexta semana de idade, em função dos níveis de metionina+cistina total (Met+Cys), da linhagem (Lin) leve (LV), semipesada (SP) e da forma física da ração (FF) farelada (FAR) e peletizada (PEL).

(%) Met+Cys	PV (g)	PP (g)	PPN (%)	GPN (%)
0,50	1308,7±146,0	121,8±10,7	9,3±0,7	34,8±2,2
0,55	1335,2±129,9	124,5±10,4	9,3±0,6	35,8±3,0
0,60	1311,2±114,6	128,2±9,0	9,8±0,5	33,6±1,6
0,65	1328,3±149,3	125,2±18,8	9,4±0,6	33,6±3,1
0,70	1321,0±133,3	126,2±13,8	9,5±0,7	34,2±2,8
<b>Lin</b>				
LV	1205,0±51,1 <sup>b</sup>	115,0±7,0 <sup>b</sup>	9,5±0,6	34,5±2,8
SP	1436,8±67,0 <sup>a</sup>	135,4±8,2 <sup>a</sup>	9,4±0,7	34,3±2,5
<b>FF</b>				
FAR	1320,5±139,7	124,6±14,6 <sup>b</sup>	9,4±0,6	34,6±2,5
PEL	1321,3±123,9	125,8±10,8 <sup>a</sup>	9,5±0,6	34,3±2,8
<b>ANOVA</b>				
Met+Cys	ns	***	ns	ns
Lin (L)	***	***	ns	ns
FF (FF)	ns	***	ns	ns
MC*LIN	ns	***	***	ns
MC*FF	ns	***	***	ns
LIN*FF	ns	ns	ns	ns
MC*L*FF	ns	***	***	ns
CV (%)	4,560	2,687	4,662	4,012

(a,b) = Letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ); \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ ); ns = não significativo.

Pela Tabela 24 observa-se que os níveis de Met+Cys não tiveram efeito sobre o peso e a porcentagem de penas de cada linhagem, mas as semipesadas apresentaram maior peso de penas que as leves em todos os níveis de Met+Cys e maior porcentagem no nível de 0,65% de Met+Cys ( $P \leq 0,05$ ). A falta de efeito dos aminoácidos sulfurados no peso, porcentagem e ganho de penas das linhagens contraria a teoria de que, sendo as penas ricas em aminoácidos

sulfurados, a adição crescente destes aminoácidos estimularia o crescimento de penas nas duas linhagens.

**TABELA 24.** Efeito da interação entre os níveis de metionina+cistina (Met+Cys) e da linhagem leve (LV) e semipesada (SP) sobre o peso e porcentagem de penas ao final das dezesseis semanas de idade

Met+Cys (%)	PP (g)		PPN (%)	
	Linhagem		Linhagem	
	LV	SP	LV	SP
0,50	113,1 <sup>b</sup>	130,6 <sup>a</sup>	9,5	9,1
0,55	115,3 <sup>b</sup>	133,6 <sup>a</sup>	9,4	9,2
0,60	121,4 <sup>b</sup>	134,9 <sup>a</sup>	10,0	9,5
0,65	108,6 <sup>b</sup>	141,9 <sup>a</sup>	9,0 <sup>b</sup>	9,8 <sup>a</sup>
0,70	116,6 <sup>b</sup>	135,8 <sup>a</sup>	9,7	9,4
Efeito	ns	ns	ns	ns

(a,b) = letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ); ns = não significativo; Q = efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ); L = efeito linear ( $P \leq 0,05$ ).

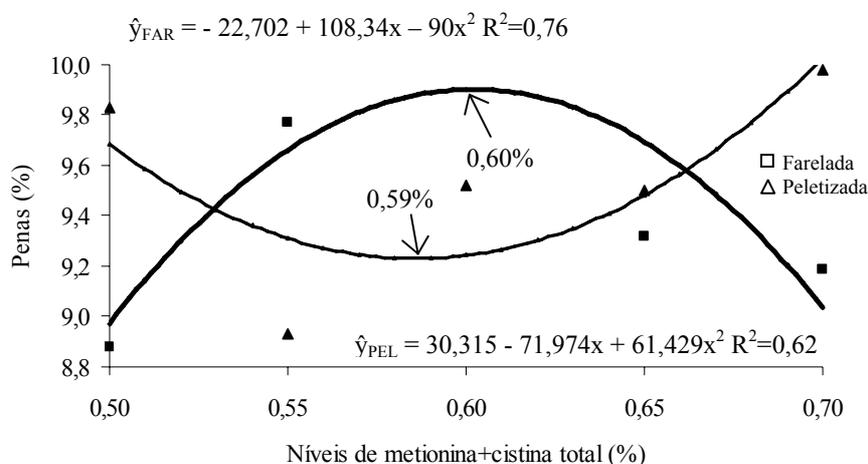
Enquanto os níveis de 0,60% de Met+Cys proporcionaram a máxima porcentagem de penas na ração farelada, inexplicavelmente o nível de 0,65% de Met+Cys na ração peletizada influenciou a menor porcentagem de penas, sugerindo que a porcentagem de penas pode ser influenciada pela forma física da ração (Tabela 25).

**TABELA 25.** Efeito da interação entre os níveis de metionina+cistina (Met+Cys) e a forma física farelada (FAR) e peletizada (PEL) sobre o peso (PP) e porcentagem de penas (PPN) ao final da décima sexta semana de idade

Met+Cys (%)	PP (g)		PPN (%)	
	Forma Física		Forma Física	
	FAR	PEL	FAR	PEL
0,50	118,4	125,2	8,8 <sup>b</sup>	9,8 <sup>a</sup>
0,55	128,5	120,5	9,7 <sup>a</sup>	8,9 <sup>b</sup>
0,60	129,5	126,8	10,1	9,5
0,65	125,2	125,2	9,3	9,5
0,70	121,4	131,0	9,1	9,9
Efeito	ns	ns	Q	Q

(a,b) = letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si pelo Teste F ( $P \leq 0,05$ ); ns = não significativo; Q = efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ); L = efeito linear ( $P \leq 0,05$ ).

Os efeitos dos desdobramentos das interações entre os níveis de Met+Cys e a forma física da dieta são ilustrados na Figura 25.



**FIGURA 25** – Porcentagem de penas com o uso de dietas farelada e peletizada em função do nível de Met+Cys na dieta

O nível de Met+Cys para máxima porcentagem de penas utilizando a dieta farelada foi de 0,60% (Figura 25), valor que corrobora as recomendações

do manual da linhagem (Granja Planalto, 2005ab), de 0,60% de Met+Cys para frangas leve e semipesada na fase de recria. Entretanto, pior percentual de penas foi verificado no nível de 0,59% de Met+Cys, com o uso da dieta peletizada (Figura 25).

### **3.5 Desempenho das aves no período de produção**

A idade ao primeiro ovo foi observada para as aves leves e semipesadas, sendo que os níveis de metionina+cistina na dieta não tiveram influência sobre a idade ao primeiro ovo, a qual foi de 116 dias (16 semanas) para as aves das duas linhagens, independentemente do tratamento a que foram submetidas no período de recria. A idade ao atingir 50% de produção, de 121 dias (17 semanas), também não foi influenciada pelos níveis de metionina+cistina total avaliados no período de recria. Estes resultados diferem dos observados por Silva et al. (2000c), que avaliando as exigências de lisina para aves de reposição, afirmaram existir influência dos diferentes níveis do aminoácido sobre o desempenho na fase de produção.

Os valores de consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso de ovo (PO), massa (MO), conversão por massa de ovos (CMO) e gravidade específica da casca de ovo (GE) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de recria são apresentados na Tabela 26.

**TABELA 26.** Efeito residual sobre o consumo de ração (CR), produção (PR), peso de ovo (PO), massa (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CMO) e gravidade específica da casca de ovo (GE) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a dietas farelada e peletizada contendo diferentes níveis de metionina+cistina total durante o período de recria (12 a 16 semanas)

% Met+Cys	CR (g)	PR (%)	PO (g)	MO (g)	CMO (kg/kg)	GE (g/cm <sup>3</sup> )
0,50	101,2	78,3	60,6	49,9	1,6	1,086
0,55	102,3	80,1	62,0	51,7	1,5	1,086
0,60	103,3	81,3	62,9	54,1	1,5	1,087
0,65	102,8	80,1	61,8	52,2	1,5	1,087
0,70	101,2	79,5	60,7	50,7	1,6	1,087
<b>Linhagem (Lin)</b>						
Branca	102,0	82,9 <sup>a</sup>	62,8 <sup>b</sup>	52,1	1,6 <sup>a</sup>	1,089
Vermelha	102,6	78,9 <sup>b</sup>	65,6 <sup>a</sup>	51,8	1,5 <sup>b</sup>	1,092
<b>Forma física (FF)</b>						
Farelada	102,5	81,6	64,4	52,5	1,5	1,093
Peletizada	102,1	80,2	64,1	51,4	1,6	1,088
<b>ANOVA</b>						
Met+Cys	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***	ns
Lin	ns	**	**	ns	**	ns
FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,680	2,918	2,595	2,245	3,973	0,293

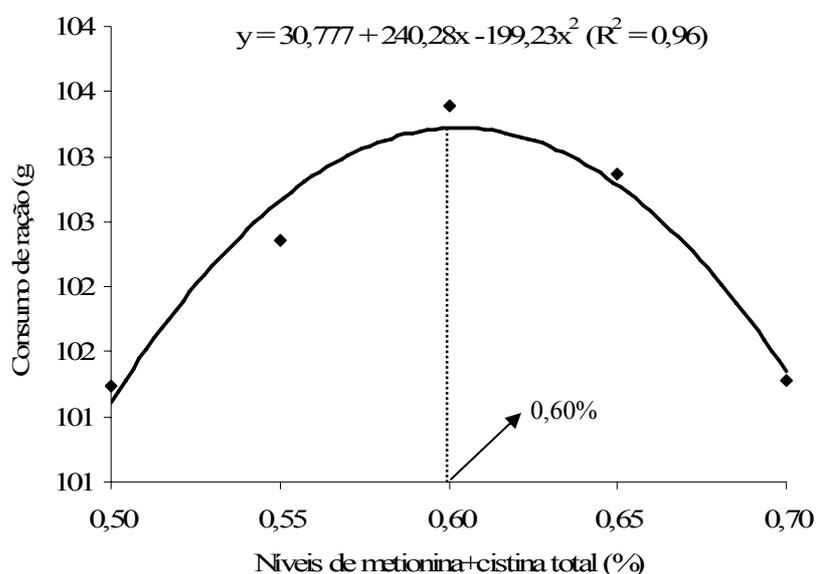
ns = não significativo; Q = Efeito Quadrático (P < 0,001).

Não foram observados efeitos de interação (P > 0,05) entre os níveis de metionina+cistina e a linhagem e a forma física da ração.

A concentração de metionina+cistina total utilizada na dieta da aves no período de 12 a 16 semanas afetou de forma quadrática (P ≤ 0,001) o consumo de ração, a produção, o peso de ovo, a massa de ovo e a conversão alimentar por massa de ovos de poedeiras leves e semipesadas no período de produção.

Apenas a gravidade específica da casca dos ovos não foi afetada pelos níveis de metionina+cistina da ração.

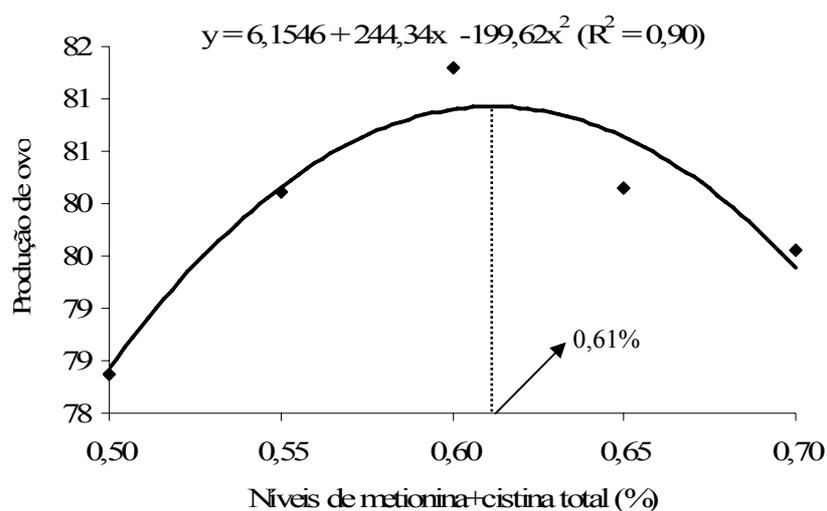
O maior consumo de ração foi observado no nível de 0,60% de metionina+cistina para poedeiras leves e semipesadas, considerando o efeito residual dos níveis do aminoácido utilizado no período de recria (12 a 16 semanas) das aves (Figura 26).



**FIGURA 26** – Consumo de ração (grama/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas, submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de 12 a 16 semanas de idade.

A produção e o peso dos ovos também foram influenciados pelos níveis de metionina+cistina na dieta utilizados durante a fase de 12 a 16 semanas, sendo a exigência para produção de ovos (Figura 27) estimada em 0,61% e 0,60% para peso de ovos (Figura 28), pelo modelo de regressão quadrático. Os

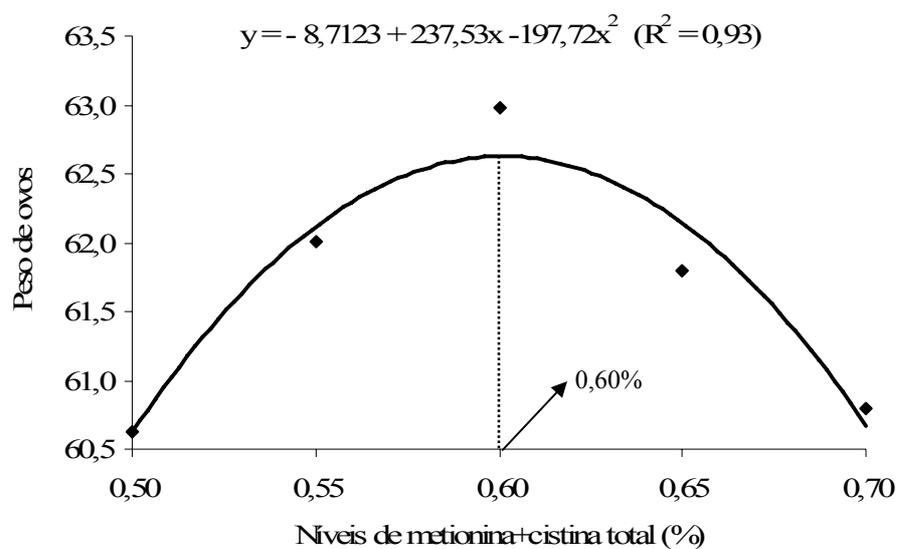
resultados do presente trabalho são diferentes dos observados por Jordão Filho et al. (2006) que, ao avaliarem o desempenho de poedeiras, do início até o pico de postura, submetidas a níveis crescentes de metionina+cistina na ração, constataram um efeito linear decrescente dos níveis de metionina+cistina sobre a produção de ovos e estimaram a exigência para peso de ovo em 0,73% de metionina+cistina total. Uma possível explicação para esse comportamento adverso aos do presente trabalho pode ser os níveis de Met+Cys utilizados pelos autores (0,61; 0,68; 0,75; 0,82 e 0,89%) em relação aos utilizados no presente estudo (0,50; 0,55; 0,60; 0,65 e 0,70%) na fase de 12 a 16 semanas.



**FIGURA 27** – Produção de ovos (%/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de 12 a 16 semanas de idade.

As aves leves apresentaram maior ( $P \leq 0,01$ ) produção de ovos (82,96%) em relação às semipesadas (78,97%), sendo esta uma característica inerente às poedeiras de linhagens leves. Entretanto, as semipesadas produziram

ovos mais pesados (65,69 x 62, 89g), e vários estudos têm mostrado que as aves mais pesadas produzem ovos de maior tamanho (Keshavarz & Nakajima, 1995; Leeson & Summers, 1997 e Silva et al. 2000c).

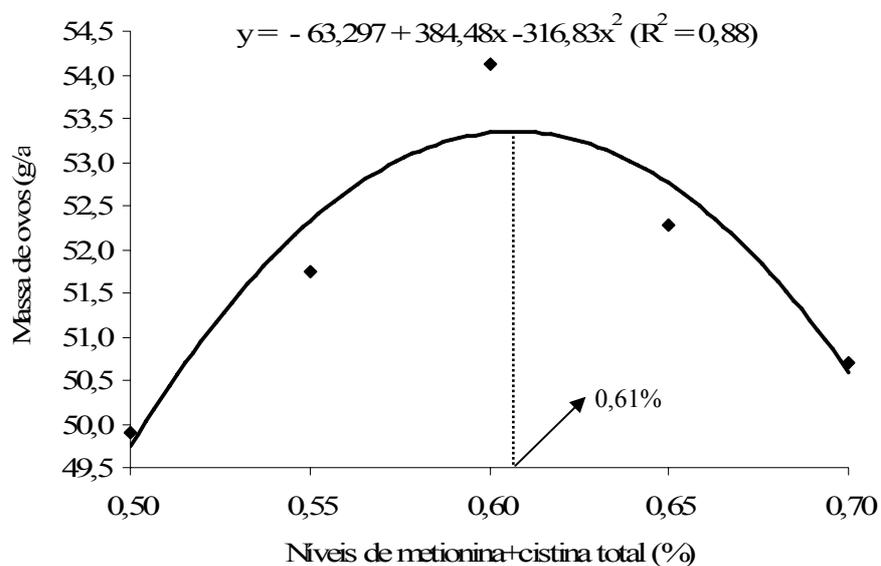


**FIGURA 28** – Peso de ovos (grama) de poedeiras leves e semipesadas, submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total no período de 12 a 16 semanas de idade.

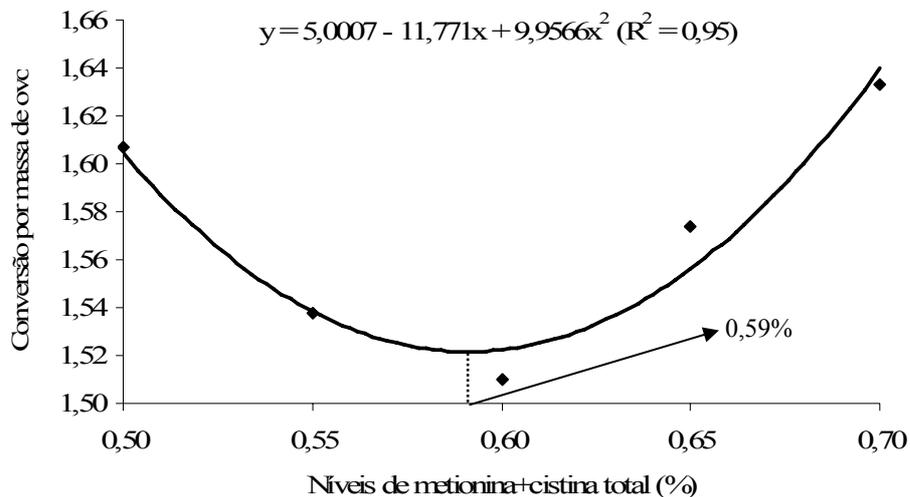
Níveis reduzidos e/ou elevados de metionina+cistina total afetaram negativamente a massa de ovos, sendo a exigência estimada em 0,61% (Figura 29).

A exigência de metionina+cistina para se obter uma melhor conversão alimentar por massa de ovos foi pouco inferior ao nível intermediário de metionina utilizado durante o período de recria das poedeiras leves e semipesadas, estimado em 0,59% de Met+Cys (Figura 30) pelo modelo quadrático de regressão. Mais uma vez, as exigências preconizadas por Jordão

Filho et al. (2006) diferem dos resultados deste experimento, sendo as recomendações estabelecidas pelos referidos autores superiores às do presente estudo. Essa diferença pode ter sido ocasionada pelo fato de os autores terem avaliado as exigências apenas para aves semipesadas.



**FIGURA 29** – Massa de ovos (grama/ave/dia) de poedeiras leves e semipesadas submetidas a dietas com diferentes concentrações de metionina+cistina total no período de 12 a 16 semanas de idade.



**FIGURA 30** – Conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg) de poedeiras leves e semipesadas, submetidas a dietas com diferentes concentrações de metionina+cistina total no período de 12 a 16 semanas de idade.

Avaliando o desempenho das poedeiras Dekalb White (leve) e Bovans Goldline (semipesada) durante o período de produção, observa-se que as aves da linhagem leve obtiveram maior produção de ovos ( $P \leq 0,01$ ). Entretanto, as poedeiras semipesadas produziram ovos mais pesados e apresentaram melhor conversão alimentar por massa de ovos ( $P \leq 0,01$ ). Durante o período de produção, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) sobre o consumo de ração, a massa de ovos e a gravidade específica para as duas linhagens de aves estudadas. No entanto, ao se calcular a diferença em porcentagem do consumo de ração das aves leves e semipesadas, observa-se que ela é menor que um por cento (0,6%), uma diferença mínima; porém, observando essa diferença com base nos manuais das duas linhagens, atinge-se um percentual de 6% entre o consumo de ração das leves e semipesadas. Esse fato pode estar relacionado às

mudanças existentes nas exigências nutricionais ocorridas desde o lançamento dessas duas linhagens no mercado brasileiro, no ano de 2005.

A forma física da ração utilizada no período de 12 a 16 semanas de idade não teve influência ( $P > 0,05$ ) sobre o desempenho subsequente das poedeiras leve (Dekalb White) e semipesada (Bovans Goldline) para nenhuma das variáveis avaliadas.

O peso do albúmen (PA), peso de gema (PG), peso de casca (PC), porcentagem de albúmen (%AB), porcentagem de gema (%GM) e porcentagem de casca (%CC) das poedeiras leves e semipesadas também foram avaliados quanto ao efeito dos níveis de metionina+cistina total (M+C) na dieta fornecida às aves durante a fase de 12 a 16 semanas de idade, de acordo com a Tabela 27.

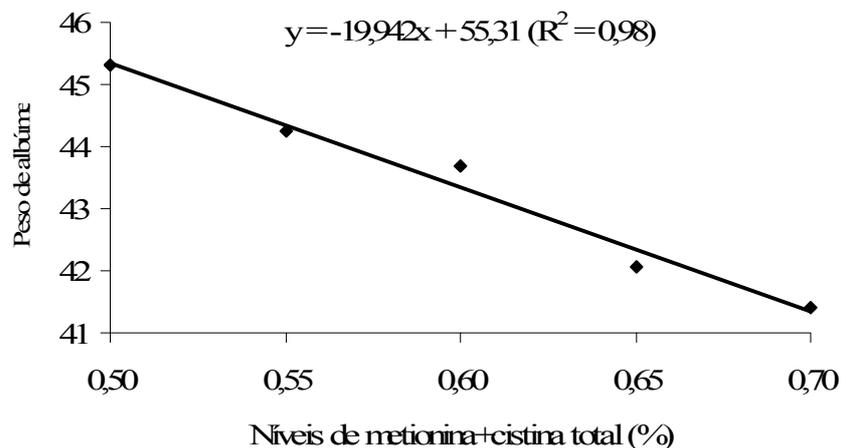
**TABELA 27.** Efeito residual sobre a qualidade interna dos ovos de poedeiras leves e semipesadas submetidas a diferentes níveis de metionina+cistina total durante a fase de recria

M+C (%)	PA (g)	PG (g)	PC (g)	AB (%)	GM (%)	CC (%)
0,50	45,3	15,9	6,4	66,9	23,5	9,5
0,55	44,2	16,0	6,5	66,2	23,9	9,7
0,60	43,6	16,4	6,5	65,5	24,6	9,8
0,65	42,0	16,1	6,4	65,0	24,9	10,0
0,70	41,4	15,6	6,4	65,2	24,6	10,0
<b>Linhagem (Lin)</b>						
Leve	43,1	16,1	6,4	65,5	24,6	9,8
Semipesada	43,5	15,8	6,4	66,0	24,0	9,8
<b>Forma Física (FF)</b>						
Farelada	43,3	16,0	6,4	65,7	24,3	9,8
Peletizada	43,3	16,0	6,4	65,8	24,3	9,8
<b>ANOVA</b>						
Met+Cys	L***	Q***	Q*	Q*	Q*	L***
Lin	ns	ns	ns	ns	ns	ns
FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MC*Lin*FF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	2,836	2,483	3,265	1,498	3,164	3,699

Q = Efeito Quadrático; L = Efeito Linear; CV = Coeficiente de variação. \*( $P \leq 0,05$ ), \*\*( $P \leq 0,01$ ), \*\*\*( $P \leq 0,001$ ).

O peso de albúmen e a porcentagem de casca foram afetados linearmente pelos níveis de Met+Cys na dieta de recria ( $P \leq 0,001$ ). O peso da gema foi afetado de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ), bem como o peso da casca e as porcentagens de albúmen e gema ( $P \leq 0,05$ ).

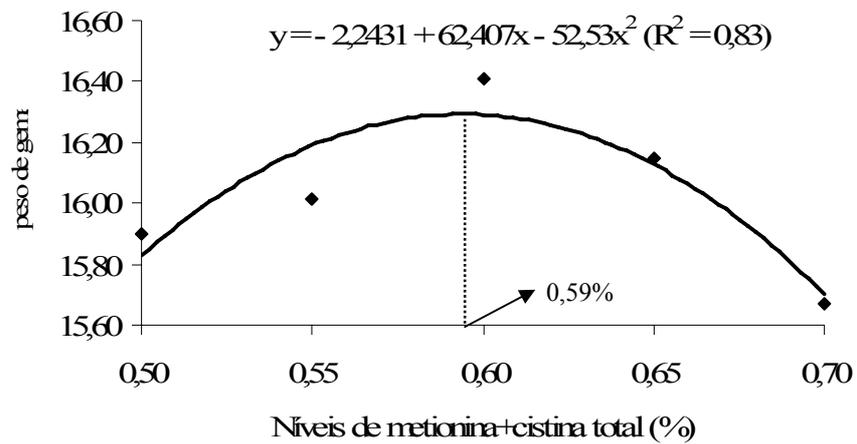
O peso do albúmen também foi afetado de forma linear pelos níveis de Met+Cys utilizados nas dietas das aves no período de crescimento, conforme a Figura 31.



**FIGURA 31** - Peso de albúmen (grama) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 12 a 16 semanas de idade

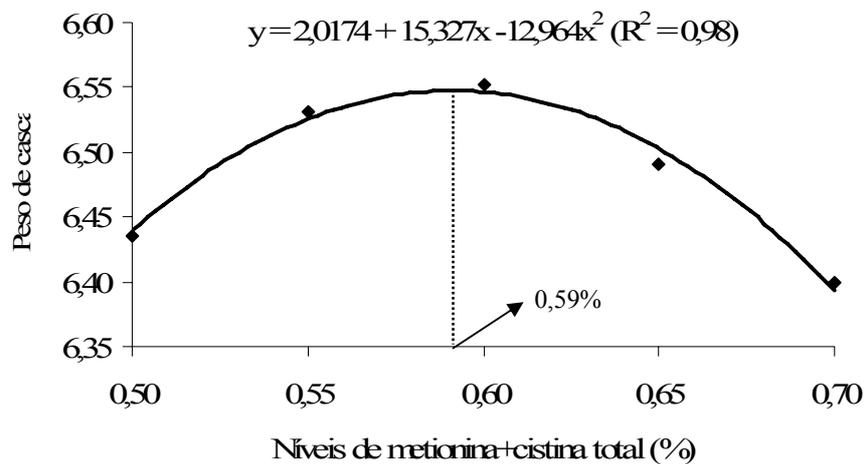
De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, verifica-se que o peso do albúmen torna-se pior quando as aves são submetidas a níveis mais elevados de aminoácidos na dieta; os resultados do efeito residual provocado pelos níveis utilizados na fase de 5 a 11 semanas também confirmam essa observação. Jordão Filho et al. (2006) não observaram diferenças no peso de albúmen dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com níveis crescentes (0,61; 0,68; 0,75; 0,82 e 0,89%) de metionina+cistina na dieta.

O peso da gema foi afetado de forma quadrática (Figura 32), sendo o nível ótimo estimado em 0,59% de Met+Cys para se obterem ovos com maior peso de gema.



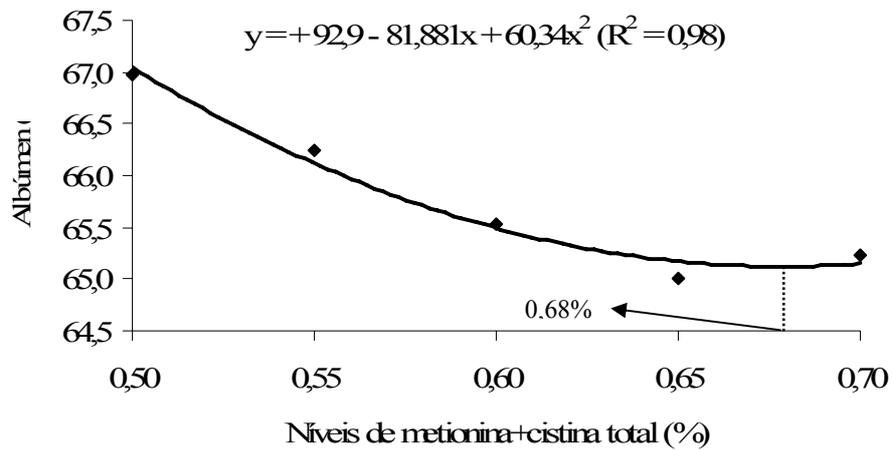
**FIGURA 32** - Peso de gema (grama) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 12 a 16 semanas de idade

O peso da casca foi afetado de forma quadrática (Figura 33), sendo o nível ótimo estimado em 0,59% de Met+Cys para se obter uma casca de ovo de melhor qualidade. Porém, foi observado que a gravidade específica dos ovos não teve influência dos níveis de Met+Cys utilizados na fase de recria.



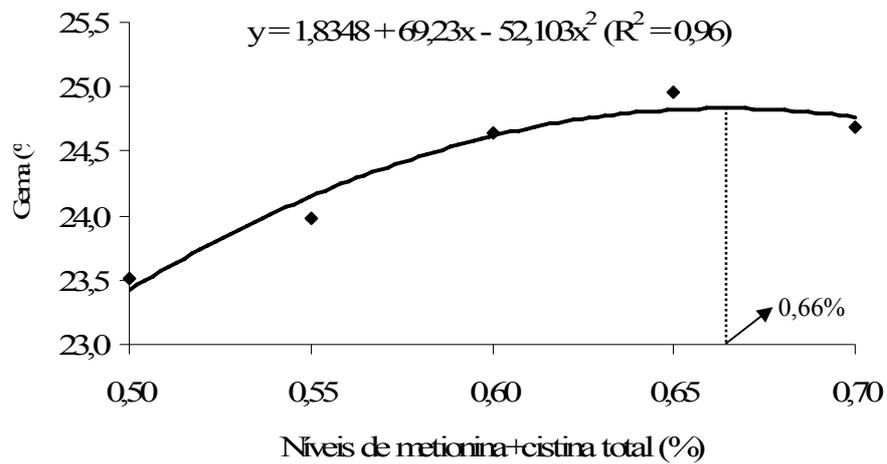
**FIGURA 33** - Peso de casca (grama) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 12 a 16 semanas de idade

A porcentagem de albúmen foi afetada de forma quadrática pelos níveis de Met+Cys total, avaliados nas dietas de poedeiras leve e semipesada durante o período de recria, sendo a exigência em Met+Cys total estimada em 0,68% para se obterem ovos com uma melhor quantidade de albúmen (Figura 34).



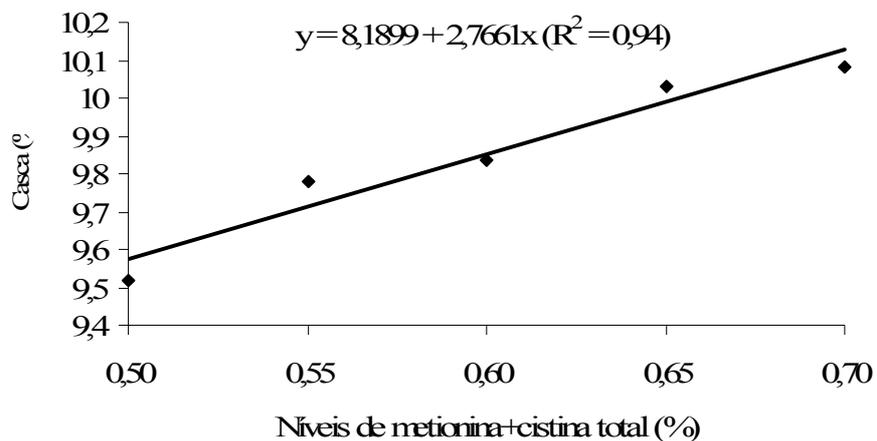
**FIGURA 34** – Porcentagem de albúmen (%) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 12 a 16 semanas de idade

A porcentagem de gema (Figura 35) foi afetada de forma quadrática pelos níveis de Met+Cys total na dieta, com exigência estimada em 0,66% de Met+Cys total.



**FIGURA 35** - Porcentagem de gema (%) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 12 a 16 semanas de idade

A porcentagem de casca dos ovos (Figura 36) de poedeiras leve e semipesada submetidas a dietas contendo níveis crescentes de Met+Cys durante a fase de recria foi afetada de forma linear ( $P \leq 0,001$ ).



**FIGURA 36** - Porcentagem de casca (%) em função dos níveis dietéticos de metionina+cistina utilizados para poedeiras leves e semipesadas na fase de 12 a 16 semanas de idade

Com base nos resultados do presente trabalho, verifica-se uma exigência média de metionina+cistina total para poedeiras leve e semipesada de 0,63% para se obterem ovos de melhor qualidade, com base nas variáveis peso de gema, peso de casca, porcentagens de albúmen e gema.

#### 4 CONCLUSÕES

Recomenda-se 0,62% de metionina+cistina total para aves de reposição leve e semipesada de 12 a 16 semanas de idade, ou 418 e 453 mg de Met+Cys total/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente. A exigência estimada de Met+Cys digestível é de 0,56% para as duas linhagens ou 378 para as leves e 409 mg de Met+Cys digestível para as semipesadas, considerando uma ração com 2.850 kcal/kg de energia metabolizável.

A linhagem semipesada tem melhor desempenho, comparado à linhagem leve, no período de recria.

Frangas na fase de recria têm melhor conversão alimentar quando alimentadas com rações peletizadas, mas a forma física da ração de recria não afeta, de forma residual, a produção de ovos das aves no período de 22 a 40 semanas de idade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, R. Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais. **Avicultura industrial**, v.3, p.53-56, 2004.
- BAIÃO, N.C. **Manejo de matrizes**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 1994. p.81-82. (Coleção FACTA).
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. 2.ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 301p.
- BRIGGS, J.L.; MAIER, D.E.; WATKINS, B.A.; BEHNKE, K.C. Effect of ingredients and processing parameters on pellet quality. **Poultry Science**, v.78, p.1464-1471, 1999.
- FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M. Nutrição e alimentação de poedeiras comerciais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1998, Campinas. EDITORA FACTA. **Anais ...** Campinas, SP: 1998. p. 77-95.
- GARCIA, J.R.M. Avanços na nutrição da poedeira moderna. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2003. p.1-21.
- GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras bovans goldline**. Uberlândia, MG, 2005a. 37p.
- GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras dekal White**. Uberlândia, MG, 2005b. 35p.
- JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L.; RIBEIRO, M.L.G.; MARTINS, T.D.D.; RABELLO, C.B. Exigências nutricionais de metionina+cistina para poedeiras semipesadas do início de produção até o pico de postura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3. p.1063-1069, 2006.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulations of energy, protein, and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, v.74, p.50-61, 1995.

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, p.1651-1653, 1991.

KWAKKEL, R.P. Nutritional studies on body development and performance in laying-type pullets and hens: a multiphasic approach. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 19., 1992, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam. Poltry Science Europe: 1992. p.480-484.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Guelph: University Books, 1997. 350p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of poultry**. 9<sup>th</sup> ver. ed. Washington, DC: National Academy, 1994. 155p.

NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H.; FREITAS, E.R.; FIALHO, F.B.; RESENDE, K.T.; FERNANDES, J.B.K. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3. p.1091-1100, 2006. (Suplemento).

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LESSON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.66, p.923-930, 1998.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.; EUCLYDES, R.F. Exigência de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6. p.1786-1794, 2000b.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.; EUCLYDES, R.F. Exigência de lisina para aves de reposição de 13 a 20 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6. p.1795-1802, 2000c.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de processamento de dados. **SAEG – Sistema de análise estatística e genética**. Viçosa, MG, 1993. 59p. Software.

YO, T.; SIEGEL, P.B.; GUERIN, H.; PICARD, M. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effects of feed particle size on feed choice. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, p. 1467-1473, 1997.

## 6 CONCLUSÃO GERAL

Na Tabela 28 são apresentadas as recomendações estimadas em percentual e em miligramas/ave/dia de metionina+cistina digestível com base nos resultados obtidos dos experimentos avaliando diferentes níveis de Met+Cys em rações farelada, triturada e peletizada para aves de reposição leves e semipesadas nas fases de 1 a 4, 5 a 11 e 12 a 16 semanas de idade e considerando o possível efeito residual das fases de 5 a 11 e de 12 a 16 semanas sobre o início de produção até o pico de postura.

**TABELA 28.** Recomendações nutricionais estimadas de met+cys digestível para aves de reposição leves e semipesadas nas fases inicial (1 a 4), cria (5 a 11) e recria (12 a 16 semanas)

Aves	Fase (semanas)		
	1 a 4	5 a 11	12 a 16
Met+Cys (%)	0,71	0,59	0,56
Met+Cys (mg)			
Leves	133	291	378
Semipesadas	145	331	409

## **7 ANEXO**

QUADRO 1A – Quadro de registro diário de temperatura e umidade obtidos no interior das instalações experimentais durante a fase inicial (1 a 4 semanas)

Período Data	8:00 hs						16:00 hs					
	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>
15/mar/06	25,60	26,00	29,20	76,00	90,00	97,00	26,30	27,30	30,20	76,00	77,00	97,00
16/mar/06	24,50	25,90	28,50	75,00	92,00	98,00	25,30	28,50	30,10	75,00	78,00	96,00
17/mar/06	25,40	26,20	28,40	75,00	92,00	98,00	25,70	29,00	30,20	76,00	78,00	96,00
18/mar/06	26,20	25,80	27,90	76,00	94,00	97,00	24,50	28,50	29,50	75,00	79,00	98,00
19/mar/06	25,90	25,90	27,60	76,00	93,00	96,00	23,60	29,20	29,20	75,00	78,00	97,00
20/mar/06	25,50	25,50	25,20	76,00	92,00	98,00	23,40	28,50	29,40	74,00	77,00	98,00
21/mar/06	21,60	24,70	25,50	75,00	91,00	97,00	23,60	29,30	29,20	74,00	77,00	97,00
22/mar/06	25,20	26,10	28,40	76,00	92,00	98,00	23,40	27,60	29,50	75,00	79,00	97,00
23/mar/06	24,00	27,00	28,80	73,00	93,00	97,00	25,50	27,30	28,60	76,00	79,00	98,00
24/mar/06	23,00	26,10	29,30	72,00	92,00	99,00	26,20	27,60	29,10	76,00	78,00	97,00
25/mar/06	23,90	26,70	27,90	77,00	94,00	97,00	26,10	27,70	28,70	82,00	85,00	96,00
26/mar/06	24,60	27,00	28,80	82,00	94,00	96,00	26,30	27,00	28,40	84,00	87,00	96,00
27/mar/06	24,10	26,90	27,50	85,00	90,00	96,00	26,90	29,70	30,50	73,00	76,00	91,00
28/mar/06	24,50	27,50	30,10	75,00	84,00	94,00	27,60	29,60	31,20	62,00	62,00	84,00
29/mar/06	24,80	27,30	30,40	62,00	83,00	91,00	27,30	28,70	30,70	67,00	75,00	83,00
30/mar/06	24,60	26,30	29,70	71,00	87,00	92,00	26,30	30,20	31,70	63,00	66,00	87,00
31/mar/06	24,70	27,00	30,20	67,00	84,00	90,00	27,00	29,80	32,30	57,00	69,00	84,00
1/abr/06	24,20	27,40	29,90	69,00	81,00	90,00	27,50	27,80	32,10	51,00	74,00	82,00
2/abr/06	24,30	27,00	28,00	68,00	80,00	90,00	26,80	27,40	30,00	62,00	80,00	83,00
3/abr/06	24,50	27,20	28,00	77,00	84,00	90,00	27,40	30,80	31,10	57,00	61,00	85,00
4/abr/06	23,50	26,40	31,10	61,00	80,00	92,00	26,50	28,80	30,40	59,00	68,00	81,00
5/abr/06	24,90	25,90	29,30	68,00	92,00	92,00	26,10	27,20	30,20	68,00	73,00	93,00
6/abr/06	24,60	26,80	27,20	73,00	90,00	95,00	26,60	28,80	30,10	69,00	72,00	90,00
7/abr/06	23,70	25,80	29,40	72,00	93,00	99,00	25,90	26,80	28,30	82,00	89,00	95,00
8/abr/06	24,20	25,90	27,00	86,00	88,00	97,00	25,90	29,40	30,50	60,00	60,00	90,00
9/abr/06	24,30	25,00	30,00	61,00	95,00	95,00	24,60	28,40	29,10	74,00	78,00	95,00
10/abr/06	24,30	26,00	30,80	82,00	91,00	96,00	24,40	28,30	29,00	60,00	76,00	96,00
11/abr/06	24,20	25,90	30,00	77,00	90,00	97,00	24,20	27,50	29,60	65,00	78,00	98,00
12/abr/06	24,20	26,40	28,10	76,00	86,00	96,00	26,40	27,70	29,70	66,00	76,00	86,00
<b>MD<sup>7</sup></b>	<b>24,45</b>	<b>26,33</b>	<b>28,70</b>	<b>73,76</b>	<b>89,21</b>	<b>95,17</b>	<b>25,77</b>	<b>28,43</b>	<b>29,95</b>	<b>69,41</b>	<b>75,34</b>	<b>91,93</b>

<sup>1</sup>Temperatura mínima; <sup>2</sup>Temperatura ambiente; <sup>3</sup>Temperatura máxima; <sup>4</sup>Umidade mínima; <sup>5</sup>Umidade ambiente; <sup>6</sup>Umidade máxima; <sup>7</sup>Média.

QUADRO 2A – Quadro de registro diário de temperatura e umidade obtidos no interior das instalações experimentais durante a fase de cria (5 a 11 semanas)

Período Data	8:00 hs						16:00 hs					
	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>
14/abr/06	24,10	27,20	27,20	83,00	83,00	96,00	26,90	27,00	30,60	68,00	82,00	85,00
15/abr/06	23,60	24,70	26,90	82,00	99,00	99,00	23,30	23,60	26,90	69,00	89,00	99,00
16/abr/06	23,00	24,50	24,50	86,00	96,00	99,00	24,50	26,20	28,60	75,00	80,00	97,00
17/abr/06	22,90	25,80	26,60	89,00	89,00	97,00	25,90	27,40	27,90	79,00	81,00	89,00
18/abr/06	23,70	26,00	27,80	81,00	94,00	99,00	25,00	26,70	28,00	78,00	86,00	98,00
19/abr/06	22,60	26,20	27,80	84,00	87,00	98,00	26,20	26,30	28,10	77,00	82,00	93,00
20/abr/06	22,50	25,70	25,80	83,00	95,00	99,00	24,70	24,80	27,70	83,00	83,00	95,00
21/abr/06	23,80	25,90	25,90	82,00	95,00	99,00	26,00	27,70	28,60	77,00	79,00	95,00
22/abr/06	24,10	27,70	27,90	78,00	81,00	98,00	26,60	28,40	29,80	71,00	75,00	85,00
23/abr/06	23,20	24,00	28,60	74,00	98,00	99,00	23,50	23,50	25,50	84,00	85,00	99,00
24/abr/06	22,90	24,10	24,10	78,00	89,00	99,00	23,40	24,30	26,30	83,00	89,00	99,00
25/abr/06	23,50	25,20	25,20	89,00	99,00	99,00	25,20	26,90	28,10	82,00	86,00	99,00
26/abr/06	23,40	25,30	27,10	85,00	95,00	99,00	25,40	27,40	28,60	81,00	87,00	96,00
27/abr/06	23,60	26,40	27,50	87,00	89,00	98,00	26,40	27,80	29,30	69,00	81,00	88,00
28/abr/06	24,00	25,50	27,90	81,00	95,00	98,00	25,10	25,50	29,40	74,00	82,00	95,00
29/abr/06	24,00	25,90	26,10	81,00	93,00	99,00	24,60	24,70	28,40	80,00	87,00	97,00
30/abr/06	23,80	25,10	25,10	86,00	98,00	99,00	23,50	25,50	25,90	89,00	84,00	99,00
1/mai/06	23,00	24,90	26,00	83,00	99,00	99,00	25,00	25,40	27,80	82,00	81,00	99,00
2/mai/06	23,80	25,10	25,70	81,00	96,00	98,00	25,00	27,30	28,70	70,00	73,00	97,00
3/mai/06	24,10	25,00	28,70	70,00	96,00	98,00	25,00	28,70	29,40	74,00	77,00	96,00
4/mai/06	23,80	26,70	28,80	70,00	85,00	98,00	23,50	27,60	28,10	73,00	80,00	96,00
5/mai/06	23,50	24,30	27,70	82,00	97,00	99,00	24,20	28,10	29,40	72,00	76,00	96,00
6/mai/06	23,70	25,00	27,50	85,00	95,00	99,00	25,10	26,60	28,30	76,00	80,00	93,00
7/mai/06	23,10	26,70	26,90	75,00	75,00	97,00	26,70	26,80	29,50	67,00	83,00	96,00
8/mai/06	23,50	25,10	26,80	83,00	88,00	97,00	25,20	27,30	29,80	71,00	82,00	95,00
9/mai/06	23,10	25,20	27,50	71,00	91,00	96,00	25,60	26,80	29,50	74,00	82,00	96,00
10/mai/06	22,80	26,70	28,20	76,00	82,00	96,00	25,70	27,10	29,40	73,00	81,00	76,00
11/mai/06	21,70	25,30	28,00	72,00	76,00	96,00	25,30	27,70	29,60	63,00	73,00	96,00
12/mai/06	23,00	26,10	27,90	72,00	87,00	99,00	25,40	27,60	29,60	64,00	72,00	99,00
13/mai/06	25,60	26,90	30,90	89,00	90,00	99,00	23,90	30,80	28,00	65,00	70,00	96,00
14/mai/06	25,90	23,00	30,80	65,00	87,00	99,00	24,30	28,00	29,70	64,00	72,00	99,00

QUADRO 2A – CONTINUAÇÃO...

Período Data	8:00 hs						16:00 hs					
	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>
15/mai/06	23,20	26,30	28,50	70,00	87,00	96,00	23,00	28,50	30,80	65,00	71,00	95,00
16/mai/06	22,90	24,20	29,10	68,00	95,00	99,00	24,20	27,70	29,10	68,00	75,00	96,00
17/mai/06	21,60	23,80	27,90	75,00	91,00	96,00	24,10	28,10	29,00	68,00	74,00	99,00
18/mai/06	21,20	23,60	26,60	79,00	91,00	98,00	26,20	26,20	26,20	79,00	79,00	92,00
19/mai/06	21,30	25,70	26,30	79,00	84,00	97,00	25,20	26,70	28,00	72,00	76,00	96,00
20/mai/06	20,80	23,30	25,70	83,00	86,00	99,00	23,40	26,70	27,50	72,00	76,00	95,00
21/mai/06	24,60	26,90	21,70	84,00	95,00	94,00	21,70	28,60	29,30	65,00	79,00	99,00
22/mai/06	21,50	22,60	28,70	68,00	95,00	96,00	26,40	27,50	28,70	75,00	78,00	95,00
23/mai/06	22,70	25,90	27,90	87,00	98,00	99,00	22,40	26,60	27,40	75,00	82,00	96,00
24/mai/06	20,70	22,60	26,80	81,00	95,00	99,00	22,70	26,90	27,40	80,00	81,00	95,00
25/mai/06	22,60	23,10	27,10	81,00	97,00	99,00	22,60	26,80	27,30	80,00	81,00	96,00
26/mai/06	21,40	24,20	27,10	83,00	95,00	99,00	24,50	27,60	28,70	68,00	76,00	95,00
27/mai/06	21,70	23,70	27,40	84,00	97,00	99,00	22,50	26,70	27,30	80,00	81,00	96,00
28/mai/06	21,60	24,30	27,10	84,00	97,00	98,00	22,30	26,50	27,20	80,00	82,00	95,00
29/mai/06	23,60	24,60	27,30	84,00	98,00	99,00	22,30	26,40	27,20	81,00	82,00	96,00
30/mai/06	21,60	23,60	23,60	86,00	96,00	96,00	22,50	26,60	27,90	80,00	83,00	95,00
31/mai/06	24,40	24,10	27,20	69,00	96,00	99,00	22,30	26,40	27,80	81,00	82,00	96,00
1/jun/06	24,30	24,20	24,40	78,00	97,00	96,00	24,20	26,00	27,80	69,00	71,00	98,00
2/jun/06	23,70	24,20	24,60	79,00	96,00	99,00	24,30	26,20	27,50	63,00	79,00	98,00
<b>MD<sup>7</sup></b>	<b>23,09</b>	<b>25,04</b>	<b>26,97</b>	<b>79,70</b>	<b>92,10</b>	<b>98,02</b>	<b>24,46</b>	<b>26,84</b>	<b>28,33</b>	<b>74,16</b>	<b>79,76</b>	<b>95,22</b>

<sup>1</sup>Temperatura mínima; <sup>2</sup>Temperatura ambiente; <sup>3</sup>Temperatura máxima; <sup>4</sup>Umidade mínima; <sup>5</sup>Umidade ambiente; <sup>6</sup>Umidade máxima; <sup>7</sup>Média.

QUADRO 3A – Quadro de registro diário de temperatura e umidade obtidos no interior das instalações experimentais durante a fase de recria (12 a 16 semanas)

Período Data	8:00 hs						16:00 hs					
	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>
3/jun/06	24,40	27,20	21,50	61,00	96,00	99,00	24,20	27,20	26,90	62,00	75,00	98,00
4/jun/06	21,50	28,30	22,40	62,00	98,00	99,00	24,20	27,20	26,00	62,00	82,00	99,00
5/jun/06	21,20	23,10	27,20	61,00	98,00	99,00	24,30	27,10	26,00	77,00	85,00	91,00
6/jun/06	22,10	24,30	25,30	91,00	98,00	99,00	24,30	26,00	27,10	78,00	84,00	92,00
7/jun/06	21,70	25,40	27,00	83,00	90,00	99,00	24,50	26,10	26,80	79,00	80,00	96,00
8/jun/06	21,00	24,70	27,80	77,00	85,00	99,00	24,90	25,90	26,50	77,00	82,00	99,00
9/jun/06	21,30	25,20	26,10	78,00	82,00	96,00	24,20	26,00	27,50	78,00	85,00	96,00
10/jun/06	23,70	22,70	27,40	71,00	96,00	99,00	22,30	26,60	26,90	63,00	82,00	99,00
11/jun/06	21,30	24,60	23,60	86,00	98,00	99,00	22,20	27,20	26,90	78,00	83,00	99,00
12/jun/06	20,70	23,00	28,10	85,00	98,00	99,00	22,30	27,10	26,70	78,00	83,00	98,00
13/jun/06	21,70	21,70	24,80	81,00	99,00	99,00	22,30	27,20	26,60	78,00	84,00	99,00
14/jun/06	21,70	24,20	24,20	86,00	86,00	99,00	22,50	27,50	26,30	77,00	81,00	99,00
15/jun/06	24,10	22,10	26,30	69,00	95,00	99,00	22,10	24,80	25,90	86,00	81,00	99,00
16/jun/06	23,20	22,00	26,50	83,00	94,00	99,00	21,50	27,10	27,50	85,00	71,00	99,00
17/jun/06	23,70	21,00	27,30	91,00	69,00	99,00	22,30	26,50	27,20	81,00	82,00	96,00
18/jun/06	23,30	21,00	27,30	98,00	69,00	99,00	21,00	25,00	27,30	69,00	91,00	99,00
19/jun/06	20,90	24,80	25,20	81,00	84,00	99,00	24,70	25,00	26,50	65,00	71,00	82,00
20/jun/06	20,60	22,40	25,50	69,00	93,00	98,00	22,40	25,90	26,80	64,00	66,00	93,00
21/jun/06	21,20	23,50	26,20	65,00	99,00	99,00	23,50	24,40	25,90	89,00	73,00	99,00
22/jun/06	20,90	22,50	24,40	93,00	98,00	99,00	22,50	24,60	23,60	84,00	83,00	98,00
23/jun/06	21,90	24,40	24,60	89,00	90,00	99,00	23,80	24,80	25,30	86,00	87,00	98,00
24/jun/06	20,40	21,60	25,20	89,00	97,00	98,00	22,40	24,70	25,80	89,00	85,00	96,00
25/jun/06	20,50	22,50	25,20	88,00	91,00	98,00	22,70	24,50	25,30	87,00	82,00	98,00
26/jun/06	20,40	22,30	25,50	88,00	90,00	99,00	21,90	24,80	25,90	89,00	84,00	98,00
27/jun/06	20,70	22,40	25,60	89,00	91,00	99,00	21,40	23,60	24,10	96,00	87,00	98,00
28/jun/06	20,60	23,10	25,30	88,00	90,00	99,00	21,50	25,30	26,40	85,00	88,00	99,00
29/jun/06	21,70	23,50	25,50	75,00	93,00	99,00	23,40	24,90	25,80	74,00	76,00	93,00
30/jun/06	20,50	22,60	25,60	77,00	96,00	99,00	22,70	25,50	26,00	79,00	79,00	99,00
1/jul/06	20,90	22,30	25,60	66,00	96,00	99,00	22,30	25,80	26,20	68,00	69,00	97,00
2/jul/06	20,40	24,50	26,40	64,00	88,00	99,00	23,10	25,70	26,10	65,00	67,00	98,00
3/jul/06	20,60	22,10	26,80	63,00	95,00	99,00	22,70	25,60	26,10	68,00	68,00	99,00

QUADRO 3A – CONTINUAÇÃO...

Período	8:00 hs						16:00 hs					
	Data	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>	U MAX <sup>6</sup>	T MIN <sup>1</sup>	T AMB <sup>2</sup>	T MAX <sup>3</sup>	U MIN <sup>4</sup>	U AMB <sup>5</sup>
4/jul/06	20,50	22,30	26,90	75,00	94,00	99,00	23,00	25,00	26,30	70,00	75,00	91,00
5/jul/06	20,40	23,30	25,00	74,00	84,00	98,00	23,30	26,80	27,30	90,00	72,00	85,00
6/jul/06	21,00	21,60	26,80	76,00	85,00	98,00	21,60	23,00	25,00	81,00	86,00	99,00
7/jul/06	20,90	22,30	26,80	87,00	91,00	96,00	20,10	24,40	26,20	80,00	86,00	92,00
<b>MD<sup>7</sup></b>	<b>21,47</b>	<b>23,27</b>	<b>25,74</b>	<b>78,83</b>	<b>91,31</b>	<b>98,69</b>	<b>22,80</b>	<b>25,68</b>	<b>26,25</b>	<b>77,63</b>	<b>79,86</b>	<b>96,29</b>

<sup>1</sup>Temperatura mínima; <sup>2</sup>Temperatura ambiente; <sup>3</sup>Temperatura máxima; <sup>4</sup>Umidade mínima; <sup>5</sup>Umidade ambiente; <sup>6</sup>Umidade máxima; <sup>7</sup>Média.