

CRISTINA AMORIM RIBEIRO DE LIMA

**NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA EM DIETAS PARA
MATRIZES PESADAS DE 40 A 60 SEMANAS DE IDADE**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2000

*Aos meus pais, Lima e Heleir, pelo apoio, pela proteção
e por acreditarem em mim.*

To Terry and Julia, my presents from life.

“No jogo da vida, nem sequer um camarote me interessa...

Eu vim jogar!”

Jackson Brown

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que me liberou para treinamento em nível de Doutorado.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Programa Institucional de Capacitação de Docentes e Técnicos-PICDT da UFRRJ, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto.

Aos colegas professores do Departamento de Nutrição e Pastagem do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, por me liberarem e se comprometerem em suprir minha ausência durante o período de afastamento.

À Cobb-Vantress Incorporated, por ceder as matrizes pesadas, utilizadas nos experimentos.

Ao professor Paulo Cezar Gomes, por ter, muito gentilmente, aceitado a incumbência de me orientar e pelas importantes sugestões durante o decorrer do curso. A ele sou especialmente grata pela paciência, pela serenidade, pelo apoio nos momentos difíceis e pela amizade.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino, pelo empenho na realização dos experimentos, pelas sugestões e pela amizade.

Ao professor George Henrique Kling de Moraes, pela simpatia com que sempre me recebeu, pelos ensinamentos e pelas sugestões ao trabalho.

Ao professor Robledo de Almeida Torres, pelo auxílio na interpretação das análises estatísticas e pelas sugestões.

Aos professores Darci Clementino Lopes e Horacio Santiago Rostagno, pelas valiosas sugestões.

Ao professor Ricardo Frederico Euclides, pelo estímulo e pela amizade.

Aos amigos fraternos Carlos Alberto de Souza Gondim e Luciana Azevedo, pelas muitas conversas, pelas longas horas de estudo e pelo companheirismo.

Aos grandes amigos Priscila D'Agostini e André Viana Coelho Souza, pelo grande apoio no período experimental e por terem sido tão companheiros.

A Edinaldo da Silva Bezerra, com quem pude contar durante os longos meses do período experimental.

Aos amigos Charles Bezerra de Oliveira, Eliane Gasparino, Adhemar Rodrigues de Oliveira Neto, Ana Cláudia Peres Rodrigues, Fernanda Alvares da Silva, Flordivina Mikami, Surama Freitas Zanini, Paulo Cesar Pozza, Sandra Roseli Valerio, Alex M. Varela de Arruda, Raimundo Vicente de Souza e Carlos A.Q. Borges, pelo companheirismo e pela amizade.

Aos funcionários da Granja de Melhoramento de Aves e do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV, pela grande colaboração durante os trabalhos experimentais, em especial ao José Geraldo, Mauro, Adriano, Elísio e Tiãozinho.

De uma forma muito especial, sou grata à amiga Gerusa da Silva Sales Corrêa, pela convivência de longos anos, pelo exemplo de vida, pela sincera amizade e por estar ao meu lado durante as correções finais deste trabalho.

À amiga de longos anos e muitas jornadas, Inara Marques, que mesmo distante soube me ouvir e me apoiar nos momentos difíceis.

Jamais esquecerei a família que acolheu a mim e a minha filha com tanto carinho, Renato e Maria de Lourdes Rosa e os filhos Renato, Lucia

Helena e Natan. A eles devo os melhores momentos que passei em Viçosa e a construção de uma amizade mútua para toda a vida.

A Terence Edwin Dodgson, pelo estímulo constante, pelo carinho e pelo sentido que trouxe à minha vida.

Acima de tudo sou grata à minha filha, Julia Lima Bezerra, que dos dois aos seis anos de idade conviveu com uma mãe muitas vezes atarefada e estressada. Obrigada, querida, por ser uma filha tão amorosa e compreensiva.

BIOGRAFIA

CRISTINA AMORIM RIBEIRO DE LIMA, filha de Sebastião Ribeiro de Lima e Maria Heleir Amorim de Lima, nasceu em Pouso Alegre, Estado de Minas Gerais, em 14 de janeiro de 1963.

Em 1984, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Em 1988, obteve o título de Mestre em Zootecnia, pela Universidade Federal de Lavras, tendo desenvolvido o trabalho de tese intitulado: “Planos de Alimentação e Tipos de Dieta para Frangos de Corte”.

Em 1989, mediante concurso público, ingressou na Fundação Universidade Estadual de Maringá, onde exerceu a função de professora até agosto de 1992.

Em 1992, foi aprovada, em concurso público, para lecionar na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, cuja função exerce até a presente data.

Em 1996, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	xix
ABSTRACT	xxi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Adequação da alimentação e peso corporal em matrizes pesadas	3
2.2. Efeito dos níveis de proteína da dieta no desempenho de matrizes pesadas	4
2.3. Efeito dos níveis de lisina, metionina e metionina + cistina na dieta no desempenho de matrizes pesadas.....	6
2.4. Influência do nível de proteína e aminoácidos sobre os componentes do ovo.....	9
2.5. Influência do nível de proteína e aminoácidos sobre o balanço de nitrogênio.....	12
2.6. Influência do nível de proteína e aminoácidos sobre os parâmetros sanguíneos	14
CAPÍTULO 1	16
EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA EM DIETAS NO DESEMPENHO DE MATRIZES PESADAS	16

	Página
1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1. Experimento 1 – Efeito dos níveis de metionina + cistina em dietas para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade	20
2.2. Experimento 2 – Efeito dos níveis de lisina em dietas para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade.....	21
2.3. Análises estatísticas.....	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.1. Experimento 1	23
3.1.1. Produção de ovos e peso corporal.....	23
3.1.2. Peso do ovo e componentes do ovo	30
3.2. Experimento 2	36
3.2.1. Produção de ovos e peso corporal.....	36
3.2.2. Peso do ovo e componentes do ovo	40
4. CONCLUSÕES.....	45
CAPÍTULO 2	
EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA EM DIETAS NO BALANÇO DE NITROGÊNIO DE MATRIZES PESADAS	47
1. INTRODUÇÃO	47
2. MATERIAL E MÉTODOS	49
2.1. Experimento 1 – Efeito dos níveis de metionina + cistina em dietas no balanço de nitrogênio de matrizes pesadas	49
2.2. Experimento 2 – Efeito dos níveis de lisina em dietas no balanço de nitrogênio de matrizes pesadas	50
2.3. Análises estatísticas.....	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.1. Experimento 1	52
3.2. Experimento 2	54

	Página
4. CONCLUSÕES.....	56
CAPÍTULO 3	57
EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA NOS PARÂMETROS SANGÜÍNEOS DE REPRODU- TORAS PESADAS	57
1. INTRODUÇÃO	57
2. MATERIAL E MÉTODOS	59
2.1. Experimento 1 – Efeito dos níveis de metionina + cistina nos parâmetros sangüíneos de reprodutoras pesadas	59
2.2. Experimento 2 – Efeito dos níveis de lisina nos parâmetros sangüíneos de reprodutoras pesadas.....	60
2.3. Análises estatísticas.....	61
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
3.1. Experimento 1	62
3.2. Experimento 2	65
4. CONCLUSÕES.....	69
CAPÍTULO 4	70
EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA NA INCUBAÇÃO DE OVOS DE MATRIZES PESADAS...	70
1. INTRODUÇÃO	70
2. MATERIAL E MÉTODOS	72
2.1. Experimento 1 – Efeito dos níveis de metionina + cistina na incubação de ovos de matrizes pesadas.....	72
2.2. Experimento 2 – Efeito dos níveis de lisina na incubação de ovos de matrizes pesadas.....	73
2.3. Análises estatísticas.....	74
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
3.1. Experimento 1	75
3.2. Experimento 2	77

	Página
4. CONCLUSÕES.....	81
CAPÍTULO 5	82
EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA NO DESEMPENHO DA PROGÊNIE F1.....	82
1. INTRODUÇÃO	82
2. MATERIAL E MÉTODOS	83
2.1. Experimento 1 – Efeito dos níveis de metionina + cistina no desempenho da progênie F1	83
2.2. Experimento 2 – Efeito dos níveis de lisina no desempenho da progênie F1.....	84
2.3. Análises estatísticas.....	85
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
3.1. Experimento 1	87
3.2. Experimento 2	92
4. CONCLUSÕES.....	97
3. RESUMO E CONCLUSÕES	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
APÊNDICE.....	109

LISTA DE QUADROS

	Página
CAPÍTULO 1	
1 Composição porcentual das dietas basais nos experimentos 1 e 2	19
2 Valores médios de temperaturas e umidade registradas durante os cinco períodos experimentais de 28 dias	23
3 Parâmetros de desempenho de matrizes pesadas, em função do nível de metionina + cistina nas rações	25
4 Equações da regressão do modelo quadrático, exigências nutricionais estimadas e R^2 de diferentes parâmetros.....	26
5 Equações da reta da LRP, exigências nutricionais estimadas e R^2 de diferentes parâmetros	26
6 Peso corporal de matrizes pesadas com 60 semanas de idade, em função dos níveis de metionina + cistina (experimento 1) e de lisina (experimento 2)	30
7 Peso do ovo e de seus componentes, em função do nível de metionina + cistina nas rações	32
8 Porcentual dos componentes em relação ao peso do ovo, em função do nível de metionina + cistina nas rações.....	34

	Página
10	Peso do ovo e de seus componentes, em função do nível de lisina nas rações 41
11	Porcentual dos componentes em relação ao peso do ovo, em função do nível de lisina nas rações..... 44
CAPÍTULO 2	
1	Valores médios de temperatura e umidade registradas durante o período experimental 52
2	Número e peso dos ovos produzidos durante o período experimental..... 53
3	Retenção aparente do nitrogênio (N), em função dos níveis de metionina + cistina (experimento 1) e de lisina (experimento 2) . 54
4	Número e peso dos ovos produzidos durante o período experimental..... 55
CAPÍTULO 3	
1	Parâmetros sanguíneos de matrizes pesadas com 60 semanas de idade, em função do nível de metionina + cistina nas rações .. 62
2	Parâmetros sanguíneos de matrizes pesadas com 60 semanas de idade, em função do nível de lisina nas rações 65
CAPÍTULO 4	
1	Peso dos pintos, porcentual de eclodibilidade dos ovos e porcentual de infertilidade em relação aos ovos não-eclodidos, em função do nível de metionina + cistina nas rações..... 76
2	Peso dos pintos, porcentual de eclodibilidade dos ovos e porcentual de infertilidade em relação aos ovos não-eclodidos, em função do nível de lisina nas rações..... 77
CAPÍTULO 5	
1	Ração inicial para frangos de corte..... 85
2	Valores médios de temperatura e umidade registradas durante o período experimental (de 1 a 21 dias)..... 87

3	Peso vivo aos 21 dias de idade, consumo de ração e conversão alimentar de 0 a 21 dias de idade de frangos, em função do nível de metionina + cistina nas rações das matrizes.....	88
4	Correlações entre as variáveis peso do ovo, peso do pinto de um dia e peso dos frangos aos 21 dias de idade.....	91
5	Peso vivo aos 21 dias de idade, consumo de ração e conversão alimentar de 0 a 21 dias de idade de frangos, em função do nível de lisina nas rações das matrizes.....	93

APÊNDICE A

1A	Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de postura no primeiro ovo (ovo1%), segundo (ovo2%), terceiro (ovo3%), quarto (ovo4%) e quinto (ovo5%) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina	110
2A	Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave alojada no primeiro (ovo/alobj1), segundo (ovo/alobj2), terceiro (ovo/alobj3), quarto (ovo/alobj4) e quinto (ovo/alobj5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina	110
3A	Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave no primeiro (ovo/ave1), segundo (ovo/ave2), terceiro (ovo/ave3), quarto (ovo/ave4) e quinto (ovo/ave5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina	111
4A	Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), o segundo (Ovo/alobjT) e o terceiro (Ovo/aveT) períodos, em função dos níveis de metionina + cistina	111
5A	Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de postura no primeiro (ovo1%), segundo (ovo2%), terceiro (ovo3%), quarto (ovo4%) e quinto (ovo5%) períodos de produção, em função dos níveis de lisina	112
6A	Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave alojada no primeiro (ovo/alobj1), segundo (ovo/alobj2), terceiro (ovo/alobj3), quarto (ovo/alobj4) e quinto (ovo/alobj5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina.....	112

7A	Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave no primeiro (ovo/ave1), segundo (ovo/ave2), terceiro (ovo/ave3), quarto (ovo/ave4) e quinto (ovo/ave5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina	113
8A	Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alojT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de lisina.....	113
9A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do ovo (g) no primeiro (govo1), segundo (govo2), terceiro (govo3), quarto (govo4) e quinto (govo5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina.....	114
10A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da casca do ovo (g) no primeiro (gcasca), segundo (gcasca 2), terceiro (gcasca 3), quarto (gcasca 4) e quinto (gcasca 5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina	114
11A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da gema (g) no primeiro (ggema1), segundo (ggema2), terceiro (ggema3), quarto (ggema4%) e quinto (ggema5%) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina	115
12A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do albúmen (g) no primeiro (galb1), segundo (galb2), terceiro (galb3), quarto (galb4) e quinto (galb5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina.....	115
13A	Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do peso (g) do ovo (govoT), peso da casca (gcascaT), peso da gema (ggemaT) e peso do albúmen (galbT), em função dos níveis de metionina + cistina.....	116
14A	Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual da casca em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%casca), segundo (%casca 2), terceiro (%casca 3), quarto (%casca 4) e quinto (%casca 5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina	116

15A	Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual da gema em relação ao peso do ovo no primeiro (%gema1), segundo (%gema2), terceiro (%gema3), quarto (%gema4) e quinto (%gema5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina	117
16A	Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de albúmen em relação ao peso do ovo (g), no primeiro (%alb1), segundo (%alb2), terceiro (%alb3), quarto (%alb4) e quinto (%alb5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina.....	117
17A	Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alojT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de metionina + cistina.....	118
18A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do ovo no primeiro (govo1), segundo (govo2), terceiro (govo3), quarto (govo4) e quinto (govo5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina	118
19A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da casca do ovo (g) no primeiro (gcasca), segundo (gcasca 2), terceiro (gcasca 3), quarto (gcasca 4) e quinto (gcasca 5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina	119
20A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da gema (g) no primeiro (ggema1), segundo (ggema2), terceiro (ggema3), quarto (ggema4%) e quinto (ggema5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina	119
21A	Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do albúmen (g) no primeiro (galb1), segundo (galb2), terceiro (galb3), quarto (galb4) e quinto (galb5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina.....	120
22A	Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alojT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de lisina.....	120

	Página
23A Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de casca em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%casca), segundo (%casca 2), terceiro (%casca 3), quarto (%casca 4) e quinto (%casca 5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina.....	121
24A Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de gema em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%gema1), segundo (%gema2), terceiro (%gema3), quarto (%gema4) e quinto (%gema5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina.....	121
25A Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de albúmen em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%alb1), segundo (%alb2), terceiro (%alb3), quarto (%alb4) e quinto (%alb5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina....	122
26A Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alorT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de lisina.....	122
27A Balanço de N, em função dos níveis de metionina + cistina (BNMet. + cist.) e lisina (BNLys)	123
28A Peso Corporal, em função dos níveis de metionina + cistina (PCMet. + cist.) e lisina (PCLys).....	123
29A Parâmetros sanguíneos, em função dos níveis de metionina + cistina.....	123
30A Parâmetros sanguíneos, em função dos níveis de lisina	124
31A Parâmetros de eclosão, em função dos níveis de metionina + cistina.....	124
32A Parâmetros de eclosão, em função dos níveis de lisina	124
33A Desempenho da progênie, peso vivo aos 21 dias de idade (PV21), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), em função dos níveis de metionina + cistina e de lisina nas dietas das matrizes pesadas.....	125

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 1	
1 Porcentual de postura de matrizes pesadas, em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade)	28
2 Número de ovos por ave alojada, em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade)	28
3 Número de ovos por ave, em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade)	29
4 Peso do ovo (g), em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).....	33
5 Porcentual de postura de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade) .	38
6 Número de ovos por ave, em função do nível de lisina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).....	38
7 Número de ovos por ave alojada, em função do nível de lisina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).....	39

CAPÍTULO 3

1	Proteínas totais (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de metionina + cistina na ração.....	64
2	Albumina (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de metionina + cistina na ração.....	64
3	Ácido úrico (mg/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração.....	67
4	Proteínas totais (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração.....	67
5	Albumina (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração.....	68

CAPÍTULO 4

1	Peso dos pintos eclodidos (g), em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas.....	79
2	Eclodibilidade dos ovos (%), em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas.....	79

CAPÍTULO 5

1	Peso dos pintos machos (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de metionina + cistina na ração das matrizes pesadas	90
2	Peso dos pintos fêmeas (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de metionina + cistina na ração das matrizes pesadas	90
3	Peso dos pintos machos (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas	94
4	Peso dos pintos fêmeas (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas	94
5	Conversão alimentar dos pintos machos de 0 a 21 dias de idade, em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas	95

RESUMO

LIMA, Cristina Amorim Ribeiro de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2000. **Níveis de metionina+cistina e de lisina em dietas para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Horácio Santiago Rostagno.

Experimentos foram conduzidos para estudar níveis de metionina + cistina e de lisina em dietas de matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade. As dietas basais foram formuladas para atender, no mínimo, às recomendações nutricionais para matrizes pesadas preconizadas pelo NRC (1994) para todos os nutrientes exceto, para metionina+cistina ou para lisina. Na determinação das exigências de metionina+cistina, os tratamentos consistiram de rações isocalóricas e isoprotéicas (2.850 kcal EM/kg e 12,58% PB), contendo diferentes níveis de metionina+cistina, obtidos a partir da ração basal, suplementada com DL-metionina (98%), resultando em um total de 0,390, 0,470, 0,550, 0,630, 0,710 e 0,790% de metionina+cistina nas dietas. Na determinação das exigências em lisina, os tratamentos consistiram de rações isocalóricas e isoprotéicas (2.850 kcal EM/kg e 14,44% PB), contendo diferentes níveis de lisina, obtidos a partir da ração basal, suplementada com seis níveis de L-lisina.HCL (78%), resultando em um total de 0,400, 0,494,

0,588, 0,682, 0,776 e 0,870% de lisina nas dietas. Foi fornecida diariamente uma quantidade fixa de ração (155 g por ave). A água foi fornecida *ad libitum*. As exigências para metionina+cistina totais foram estimadas em 0,521% (808 mg/ave/dia), para porcentagem de ovos produzidos e número de ovos por ave no período e em 0,515% (799 mg/ave/dia), para número de ovos por ave alojada. Para o período total estudado, as exigências em lisina foram estimadas em 0,607% (941 mg/ave/dia), para porcentagem de ovos produzidos e para número médio de ovos por ave no período, sendo o valor estimado de 0,677% (1.050 mg/ave/dia) para número médio de ovos por ave alojada. Os parâmetros de eclosão foram mais sensíveis aos níveis de lisina utilizados nas rações das matrizes pesadas do que aos níveis de metionina+cistina, sendo as exigências nutricionais por lisina total estimadas em 964 mg/ave/dia (0,622%), para o parâmetro peso dos pintos eclodidos, e 1.059 mg/ave/dia (0,683%), para o percentual de eclodibilidade. A exigência em lisina para maximizar o peso dos pintos eclodidos foi superior às exigências para os parâmetros de produção de ovos. Os níveis de metionina+cistina e de lisina utilizados para matrizes pesadas podem interferir nos parâmetros de desempenho da progênie aos 21 dias de idade. Foram estimados os níveis de 0,610 e 0,645% de metionina+cistina como adequados para rações das matrizes, considerando, respectivamente, os pesos vivos de frangos machos e fêmeas aos 21 dias de idade. Estimaram-se como adequados os níveis de lisina nas rações das matrizes de 0,640% e 0,756%, respectivamente, para maior ganho de peso de frangos machos e fêmeas aos 21 dias de idade, e o nível de 0,641% de lisina, considerando a conversão alimentar dos frangos machos. Em rações de matrizes pesadas, com níveis protéicos de 12,58 e 14,44% de proteína bruta, os incrementos no conteúdo de metionina+cistina e lisina na dieta resultaram em aumento na retenção do nitrogênio. Os níveis de proteínas totais e albumina plasmáticas foram alterados pelos níveis de metionina+cistina e lisina utilizados, entretanto os valores de ácido úrico, globulinas e relação albumina/globulina foram alterados somente pelas variações impostas nos níveis de lisina.

ABSTRACT

LIMA, Cristina Amorim Ribeiro de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, November of 2000. **Methionine+cystine and lysine diets levels for broiler breeder hens from 40 to 60 weeks of age.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Council members: Luiz Fernando Teixeira Albino and Horácio Santiago Rostagno.

Experiments have been conducted to determine the methionine+cystines and lysine requirements for broiler breeder hens from 40 to 60 weeks of age. Basal diets were formulated to take care of, at least, the NRC (1994) nutritional recommendations for broiler breeder hens of all nutrients except methionine+cystine or lysine. When determining the methionine+cystine requirements, the treatments involved the use of isocaloric and isoprotein diets (2,850 kcal EM/kg and 12.58% PB), with different methionine+cystine levels, taken from the basal ration and supplemented with DL-Methionine (98%). This resulted in dietary methionine+cystine levels of 0.390, 0.470, 0.550, 0.630, 0.710, and 0.790%. When determining the lysine requirements, the treatments involved the use of isocaloric and isoprotein diets (2850kcal EM/kg and 14,44% PB), with different lysine levels, taken from the basal ration and supplemented with L-Lysine.HCL (78%). This resulted in dietary lysine levels of 0.400, 0.494, 0.588, 0.682, 0.776, and 0.870%. A fixed

amount of 155 g per bird was given daily. Water was supplied *ad libitum*. The total methionine+cystine requirement was estimated at 0.521% (808 mg/hen/day) for both egg production percentage and number of eggs per bird in a period, and at 0.515% (799 mg/hen/day) for number of eggs per lodged hen. The lysine requirements, for the total studied period, were estimated at 0.607% (941 mg/hen/day) for both egg production percentage and average number of eggs per hen during a period, and at 0.677% (1,050 mg/hen/day) for the average number of eggs per lodged hen. The hatchability parameters were found to be more sensible with respect to the lysine level requirements of broiler breeder hens compared to the methionine+cystine levels requirements. The daily lysine nutritional requirement was estimated at 964 mg per hen (0.622%) for a specified chicken weight and 1,059 mg per hen (0.683%) for hatchability percentage. The lysine requirement to maximize a chicks weight was higher than that required for egg production. The methionine+cystine and lysine levels for broiler breeder hens can intervene with the offspring performance parameters at 21 days of age. Methionine+cystine levels of 0.610% and 0.645% were estimated, adjusting the hens rations when considering, respectively, male and female chicken body weights at 21 days of age. The lysine levels in the hens rations were estimated as adequate at 0.640% and 0.756%, respectively, for the bigger female and male chickens weight increase at 21 days of age, and a lysine level of 0.641% when considering the male chicken feed conversion. In broiler breeder hens diets, with crude protein levels between 12.58% and 14.44%, the increasing lysine and methionine+cystine content of the diet, resulted in increased nitrogen retention. The total plasmatic proteins and albumin levels were found to be modified by the methionine+cystine and lysine levels, however, the uric acid, globulins and albumin/globulin ratio values were found to be modified only by the variations imposed in the lysine levels.

1. INTRODUÇÃO

A elaboração de uma dieta adequada às matrizes pesadas representa um grande desafio para os nutricionistas, uma vez que o resultado esperado não é simplesmente o máximo ganho de peso, como na produção de frangos de corte, ou a máxima produção de ovos, como em poedeiras comerciais. O que se espera da matriz pesada é a produção de uma progênie numerosa e de qualidade, sendo necessária, portanto, a produção do maior número possível de ovos incubáveis, que resultem no número máximo de pintos eclodidos viáveis. Os pintos devem ainda receber o material genético adequado, para que os índices zootécnicos obtidos com a progênie se traduzam em resultados econômicos positivos. Assim, na adequação da dieta da matriz pesada, devem ser levados em consideração tanto os parâmetros produtivos como os reprodutivos.

Dentre os nutrientes a serem ajustados, os aminoácidos essenciais se destacam, uma vez que os níveis fornecidos devem ser os mais próximos possíveis das exigências, sendo economicamente proibitivo o uso de grandes margens de segurança, como se observa para outros nutrientes nobres.

Os requerimentos em aminoácidos essenciais não podem ser generalizados, uma vez que são muitos os fatores que podem interferir nos resultados produtivos. Deste modo, uma grande quantidade de fatores

dietéticos (nível protéico, nível energético e consumo alimentar), ambientais (doenças, densidade, espaço de comedouro e estresse calórico) e genéticos (sexo e desenvolvimento do tecido muscular e do tecido adiposo) pode afetar os requerimentos em aminoácidos (BAKER e HAN, 1994).

As exigências nutricionais das aves em lisina e metionina + cistina (metionina + cistina) são influenciadas por vários fatores, entre eles os níveis de proteína bruta (PB) e energia das rações. A metionina foi descrita como um aminoácido limitante para aves (SCHVARTS e BRAY, 1975; UZU, 1982; BREDFORD e SUMMERS, 1985), sendo considerada o primeiro aminoácido limitante para a síntese protéica. A lisina é considerada o segundo aminoácido limitante para aves, tendo sido ainda adotada como aminoácido-referência nos estudos de proteína ideal para aves.

Para aplicação de conceitos modernos na nutrição de aves, como a proteína ideal e a adequação do perfil de aminoácidos, é importante o conhecimento tanto das exigências nutricionais como da composição dos alimentos. Entretanto, são ainda escassas na literatura informações como essas e, em especial, dados consistentes de exigências em aminoácidos para matrizes pesadas.

O objetivo do presente estudo foi avaliar dietas com diferentes níveis de metionina + cistina e de lisina para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Adequação da alimentação e peso corporal em matrizes pesadas

Vários trabalhos demonstram as vantagens da adequação do nível de alimentação para matrizes pesadas (OUSTERHOUT, 1982). Uma excessiva restrição alimentar reduz a produção de ovos, enquanto a superalimentação resulta em redução na fertilidade e aumento nos pesos das aves e dos ovos (McDANIEL *et al.*, 1981; OUSTERHOUT, 1982).

O peso corporal excessivo em matrizes pesadas é negativamente correlacionado com a produção diária de ovos por ave, fertilidade, eclodibilidade e qualidade da casca do ovo (McDANIEL *et al.*, 1981, ROBINSON *et al.*, 1993), sendo a restrição alimentar recomendada em todo o período de vida da ave, para evitar problemas com a obesidade e redução nos parâmetros reprodutivos (YU *et al.*, 1992a, b). Matrizes pesadas, com peso corporal excessivamente alto, apresentam aumento na incidência de ovulações múltiplas e produção de ovos defeituosos, além do aumento da regressão ovariana, que resulta na cessação da produção de ovos (YU *et al.*, 1992b).

A fertilidade é reduzida em matrizes pesadas de elevado peso corporal por causa da dificuldade no acasalamento, o que limita a transferência de espermatozóides para a fêmea, pela redução do período de fertilidade e,

possivelmente, pelo aumento da dificuldade no transporte do esperma ao sítio de fertilização (ROBINSON *et al.*, 1993). A mortalidade embrionária é também alta em ovos de aves excessivamente pesadas, em virtude da pior calcificação dos ovos, o que resulta em aumento na porosidade da casca e nas perdas de peso dos ovos (ROBINSON *et al.* 1993).

Existe uma relação negativa entre peso corporal e habilidade reprodutiva em matrizes pesadas (FASENKO *et al.*, 1992; ROBINSON e WILSON, 1996). Essa ineficiência reprodutiva é notada na redução da produção de ovos e da qualidade da casca dos ovos, no aumento da incidência de ovos de gemas múltiplas, na mortalidade relacionada com a obesidade, na infertilidade e nas perdas de embriões (ROBINSON e WILSON, 1996).

Quanto aos parâmetros do eixo gonadotrófico, DECUYPERE *et al.* (1996) observam que as alterações nas concentrações e na pulsatilidade de LH e FSH podem ser importantes para explicar o desenvolvimento folicular e a ovulação em reprodutoras de corte submetidas a variações no arraçamento, devendo-se ressaltar que os valores de FSH, segundo os autores, atingem um nível máximo na idade de 18, 20 e 24 semanas nos grupos *ad libitum*, intermediário e restringido, respectivamente, enquanto o LH parece não ser muito influenciado pelos níveis nutricionais.

2.2. Efeito dos níveis de proteína da dieta no desempenho de matrizes pesadas

Em virtude das particularidades necessárias em um ensaio experimental, como o longo período para a coleta de dados e os altos custos envolvidos, são poucos os trabalhos na literatura que objetivam a determinação das exigências em proteína para matrizes pesadas.

O consumo diário de 20 g de proteína bruta (PB) é suficiente, segundo WALDROUP *et al.* (1976), para suprir as necessidades das aves na fase de produção. Não foram encontradas diferenças na produção de ovos, na fertilidade e na eclodibilidade, quando as reprodutoras de 24 a 64 semanas de

idade ingeriram, diariamente, 23,3 ou 20,8 g de proteína (HARMS e WILSON, 1980) e 23,3 ou 20,6 g de proteína (WILSON e HARMS, 1984).

Foi observado, por PROUDFOOT (1980), que o nível de 13,6% de proteína bruta em rações de matrizes pesadas de 24 a 64 semanas de idade, o que permitiu consumos diários de 14,8 a 20,9 g de proteína por ave por dia, foi adequado para suportar o máximo desempenho. PEARSON e HERRON (1982) verificaram a necessidade de consumo diário de 20 g de proteína bruta, para matrizes de 21 a 60 semanas de idade, tendo os autores observado que as aves alimentadas diariamente com 16,5 g de proteína bruta apresentaram menos proteína e mais gordura na carcaça que aquelas que consumiram 27 g de proteína por dia. SPRATT e LEESON (1987a) concluíram que 19 g de PB/ave/dia foram suficientes para manutenção do desempenho reprodutivo normal em matrizes no pico de produção. Entretanto, as matrizes pesadas em pico de produção parecem responder mais quanto às suas características reprodutivas e ao consumo de energia do que ao consumo de proteína (SPRATT e LEESON, 1987a).

Avaliando quatro níveis de consumo de proteína, 18, 20, 22 e 24 g/ave/dia, obtidos a partir de dietas com 12,00, 13,33, 14,67 e 16% de proteína bruta, no desempenho de matrizes pesadas em produção, COUTO (1988) concluiu que o consumo de 20 g de PB/ave/dia (13,33% de PB) foi o nível mínimo para atendimento das exigências para o período de 36 a 52 semanas de idade, em dietas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com metionina.

O NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC (1994) recomenda, para matrizes pesadas em pico de produção, o consumo diário de 19,5 g de proteína bruta, o que representa uma redução de 2,5 g de proteína bruta em relação à recomendação anterior de 22 g/ave/dia, sugerida por NRC (1984).

Em um lote com 80% de postura, ovo com peso médio de 60 g e peso corporal médio de 3,5 kg, SUMMERS (1995) estimou uma exigência de 10,48 g de proteína para produção de ovos e 8,15 g de proteína para mantença

(temperatura ambiente de 22°C), totalizando uma exigência de 18,63 g de proteína/ave/dia.

Segundo BRUM (1994), o nível de proteína da dieta para reprodutoras pesadas, no período de 24 a 56 semanas de idade, pode ser reduzido de 18 para 12%, sem afetar o desempenho das aves. É possível ainda, reduzir o nível de PB da dieta de matrizes pesadas e manter o consumo de aminoácidos críticos, sem afetar negativamente o desempenho da progênie (LOPEZ e LEESON, 1995b). Matrizes pesadas de 52 semanas de idade, recebendo rações com 10, 12, 14 e 16% de proteína bruta, produziram, respectivamente, pintos de peso médio de 43,8, 45,8, 47,2 e 47,9 g ao nascimento, e 694, 750, 727 e 727 g, aos 21 dias de idade (LOPEZ e LEESON, 1995b). Resultados semelhantes foram obtidos com as matrizes de 59 semanas de idade, tendo os pesos dos pintos de um dia sido 44,4, 45,9, 47,2 e 47,0, respectivamente, quando as matrizes pesadas receberam rações com 10, 12, 14 e 16% de proteína bruta. Os pesos dos pintos não diferiram aos 48 dias de idade (LOPEZ e LEESON, 1995b).

Com o intuito de assegurar o máximo desempenho produtivo, MENDONÇA (1996) sugere que o aporte protéico deve ser suficiente em todos os estágios fisiológicos e que durante a postura as exigências em proteína devem estar associadas às exigências em aminoácidos essenciais, particularmente lisina e metionina.

2.3. Efeito dos níveis de lisina, metionina e metionina + cistina da dieta no desempenho de matrizes pesadas

As recomendações nutricionais encontradas na literatura em relação aos aminoácidos lisina e metionina + cistina para matrizes pesadas na fase de produção apresentam variação considerável.

Estudando o efeito da suplementação de metionina e lisina em rações de matrizes pesadas com baixos teores de proteína bruta, WALDROUP *et al.* (1976) verificaram que a produção e o peso dos ovos não foram melhorados pela suplementação de lisina e metionina, tendo os autores concluído que

outros aminoácidos estariam também sido limitantes. A máxima produção de ovos foi obtida, de acordo com HARMS e WILSON (1980), com consumos diários de 400 a 478 mg de metionina.

Usando um modelo matemático para calcular os requerimentos em aminoácidos para matrizes pesadas, BORNSTEIN *et al.* (1979) relataram que uma matriz que pesa 3,5 kg e produz, diariamente, 52,7 g de massa de ovo, apresenta os requerimentos de 570 e 830 mg para metionina e metionina+cistina, respectivamente. Também utilizando modelo matemático, BOWMAKER e GOUS (1991) calcularam que matrizes mantidas em gaiolas apresentam requerimento diário de 321 mg de metionina.

São variáveis na literatura os níveis de metionina + cistina totais preconizados para matrizes pesadas. Foram recomendados os níveis em metionina + cistina/ave/dia de 722 a 840 mg (HARMS e WILSON, 1980), 785 mg (McDANIEL *et al.*, 1981a), 870 mg (PEARSON e HERRON, 1981) e 754 mg (WILSON e HARMS, 1984).

KUANA *et al.* (1986) verificaram que os consumos de 18 g de proteína bruta, 750 mg de metionina + cistina totais e 1.022 mg/dia de lisina são adequados para maximizar o perfil produtivo de matrizes pesadas de 46 a 60 semanas de idade.

BORNSTEIN *et al.* (1979) relataram como adequado o nível de 830 mg de lisina/ave/dia para matrizes de 3,5 kg de peso vivo, que produziam ovos com 52,7 g de massa. PEARSON e HERRON (1981) sugeriram que as matrizes pesadas deveriam receber, diariamente, 970 mg de lisina e 19,5 g de proteína. A máxima produção de ovos e o máximo peso de ovo foram obtidos, entretanto, por WILSON e HARMS (1984), quando as aves consumiram 808 mg de lisina e 18,6 g de proteína. BOWMAKER e GOUS (1991) constataram que as ingestões diárias de 27,7 g/ave de proteína bruta e 1.272 mg /ave de lisina são necessárias para assegurar máximo desempenho produtivo e reprodutivo. HARMS e IVEY (1992) determinaram, para matrizes pesadas que consomem diariamente 18,58 g de PB, os requerimentos diários de 806,1 e 818,7 mg de lisina, respectivamente, para peso de ovo e massa de ovo.

O NATIONAL...-NRC (1994) recomenda, para matrizes pesadas em pico de produção, os consumos diários de 765 mg de lisina, 450 mg de metionina e 700 mg de metionina + cistina. Observa-se, portanto, quando estas recomendações são comparadas com as anteriores, apresentadas no NATIONAL...-NRC (1984), ou seja, 765 mg para lisina, 520 mg para metionina e 820 mg para metionina + cistina, que o nível de lisina não foi alterado, enquanto os demais níveis sofreram considerável redução.

Ao avaliarem as exigências diárias de proteína para matrizes pesadas com 32 semanas de idade, HARMS e RUSSEL (1995a, b) concluíram ser adequados os níveis de 15,5 g quando a dieta basal (milho e farelo de soja) foi suplementada com lisina e metionina sintéticas e 18 g quando não foram feitas suplementações. Quanto às exigências diárias em aminoácidos, os autores obtiveram os níveis de 845 mg para lisina e de 323 a 345 mg para metionina (7,83 mg/g ovo produzido). O conteúdo de ovo foi considerado, por HARMS e RUSSEL (1993), o melhor parâmetro para avaliação das exigências em aminoácidos e proteína. A adição de lisina suplementar aumentou o conteúdo dos ovos, o que indicou que a lisina foi o primeiro aminoácido limitante nas dietas que contêm níveis adequados em metionina.

LOPEZ e LEESON (1995a) reduziram o aporte diário de proteína bruta da ração de matrizes pesadas, durante o pico de produção, de 26 g (16% de PB) para 23 g (14% de PB), 19 g (12% de PB) e 16 g (10% de PB), mantendo constantes a ingestão calórica (464 kcal/ave/dia) e as ingestões de lisina (1.312 mg/ave/dia) e de metionina + cistina (944 mg/ave/dia). As dietas com baixos teores protéicos, suplementadas com lisina e metionina sintéticas, não afetaram a produção de ovos e aumentaram a taxa de fertilidade, entretanto as matrizes que receberam dieta com 10% de proteína bruta apresentaram menor peso corporal e as que receberam dietas com 10 ou 12% de proteína bruta apresentaram redução no tamanho dos ovos e no peso dos pintos ao nascimento. Resultados semelhantes foram obtidos pelos mesmos autores, em um trabalho posterior (LOPEZ e LEESON, 1995b), os quais concluíram que, uma vez mantido o consumo dos aminoácidos críticos, é possível reduzir o

consumo em proteína bruta pelas matrizes pesadas de 30 a 52 semanas de idade, sem afetar negativamente o desempenho da progênie.

2.4. Influência do nível de proteína e aminoácidos sobre os componentes do ovo

A proteína depositada na gema é sintetizada no fígado e é continuamente acumulada no ovário, até o momento da ovulação. Por outro lado, o albúmen é sintetizado no oviduto e é adicionado ao ovo durante a passagem pelo magnum, em um período de aproximadamente 3 horas (PENZ JR. e JENSEN, 1991). Segundo os autores, a redução no tamanho do ovo, em consequência do fornecimento de níveis baixos de proteína para poedeiras comerciais, foi primeiramente associada à redução no conteúdo do ovo em albúmen.

A suplementação de metionina (de 125 a 250 ppm) resultou em elevação na composição em fosfolipídeos totais da gema do ovo de poedeiras comerciais (TSIAGBE *et al.*, 1988). Foi observada correlação significativa entre o peso da gema e a concentração em fosfolipídeos totais e fosfatidilcolina e a relação fosfatidilcolina/fosfatidiletanolamina (TSIAGBE *et al.*, 1988).

Estudando a possibilidade de otimização da produção de massa de ovos em poedeiras leves, por meio da suplementação com aminoácidos essenciais em dietas com baixos níveis de proteína bruta, HARMS e RUSSEL (1993) reportaram que o máximo desempenho, quanto à produção de ovos, ao tamanho dos ovos e à produção de massa de ovos, foi obtido com a suplementação de lisina, metionina e triptofano.

Ao avaliar os efeitos do consumo de L-lisina sobre a composição de ovos de poedeiras comerciais de 42 a 64 semanas de idade, PROCHASKA *et al.* (1996) observaram que o consumo de 1.613 mg/ave/dia, quando comparado com o de 677, aumentou significativamente o peso, os sólidos e a proteína do albúmen e o peso do ovo. Os autores não observaram diferenças

significativas na produção de ovos, no peso da gema, na proteína e nos sólidos da gema.

LOPEZ e LEESON (1995a) avaliaram os efeitos de dietas com diferentes níveis de proteína, suplementadas com aminoácidos sintéticos, de modo a manter constantes os níveis de lisina e metionina+cistina totais em matrizes pesadas, durante todo o período reprodutivo. Os autores observaram, com a dieta de 14 % de PB, que os ovos de 60 a 65 g de peso apresentaram 28,1% de gema e 61,5% de albúmen em relação ao peso do ovo. A relação entre gema e albúmen tem um papel importante na interpretação das variações na composição dos ovos. Não foram observadas mudanças significativas nas relações entre os componentes dos ovos de matrizes que receberam dietas com 10, 12, 14 e 16% de proteína bruta (LOPEZ e LEESON, 1995a).

Em experimentos realizados com matrizes pesadas de 32 a 40 semanas de idade, HARMS e RUSSEL (1995a) concluíram que aproximadamente 7,83 mg de metionina foram requeridos para produzir 1 g de conteúdo de ovo e que o requerimento nutricional diário nas condições experimentais foi de 344 mg de metionina. Trabalhando com poedeiras comerciais de 38 a 65 semanas de idade, SHAFER *et al.* (1996) forneceram dietas com 328, 354, 392 e 423 mg de metionina/ave/dia e não observaram diferenças significativas no peso do ovo, no rendimento dos componentes ou na produção de ovos entre os tratamentos. O consumo de 354 mg/ave/dia de metionina resultou em diminuição significativa dos sólidos da gema, comparada à dos demais níveis testados, e os níveis de 392 e 423 mg/ave/dia resultaram em significativo aumento no conteúdo em proteína bruta do albúmen e gema, quando comparada ao obtido com os níveis de 328 e 354 mg de metionina/ave/dia (SHAFER *et al.*, 1996).

Quanto à casca dos ovos, são escassos os trabalhos que relacionam os aspectos nutricionais da ração à qualidade da casca dos ovos de matrizes pesadas.

A fertilidade e a eclodibilidade são diretamente correlacionadas com a qualidade da casca dos ovos, medida pela gravidade específica dos ovos (McDANIEL *et al.*, 1979, 1981b; OUSTERHOUT, 1982).

Avaliando a variação total na qualidade da casca do ovo de matrizes pesadas, McDANIEL *et al.* (1981a) concluíram que somente 16% da variação poderia ser atribuída às alterações no tamanho do ovo, sugerindo que, ao contrário do que se observa em poedeiras leves, existem fatores mais importantes do que o peso do ovo na determinação da qualidade da casca.

ABDALLAH *et al.* (1993) encontraram correlações altas e negativas entre a porcentagem de ovos quebrados e a porcentagem de casca, peso da casca por unidade de superfície, gravidade específica e peso da casca. Trabalhando com várias linhagens comerciais de aves Leghorne, ALBATSHAN *et al.* (1994) concluíram que o declínio na qualidade da casca dos ovos em galinhas mais velhas pode ser atribuído, em parte, à redução na absorção intestinal do Ca, resultado do decréscimo da atividade renal da 25-hidroxicolecalciferol-1- α -hidroxilase, com conseqüente diminuição na circulação de 1,25(OH)₂D₃.

O peso médio da casca dos ovos de matrizes de 44 semanas de idade, de acordo com BRAKE (1985), foi de 5,95 g. Com a idade das aves, o aumento no peso da casca é menor e mais gradual do que o aumento no peso do ovo (PEEBLES e BRAKE, 1987). Resultados obtidos por esses autores demonstraram que matrizes pesadas com 39, 43, 47, 51, 55, 59 e 63 semanas de idade apresentam, em gramas, os respectivos pesos de ovo: 62,3, 64,2, 67,0, 67,3, 68,1, 69,6 e 70,5; e pesos de casca: 5,6, 5,8, 6,0, 6,1, 6,2, 6,4 e 6,3. HARMS (1991) obteve, em média, em matrizes pesadas de 40 semanas de idade, valores médios de 67,5 g para peso de ovo e 6,31 para peso de casca, e em matrizes pesadas de 55 semanas de idade, valores de 72,6 g para peso de ovos e 6,49 g para peso de casca.

LOPEZ e LEESON (1995a) estudaram os efeitos de dietas com diferentes níveis de proteína, suplementadas com aminoácidos sintéticos, de modo a manter constantes os níveis de lisina e metionina+cistina totais, em

matrizes pesadas durante todo o período reprodutivo. Os autores observaram, com a dieta de 14% de PB, que os ovos de 60 a 65 g apresentaram 10,3% de casca, em relação ao seu peso.

2.5. Influência do nível de proteína e aminoácidos sobre o balanço de nitrogênio

Estudando os efeitos da deficiência de metionina ou lisina em dietas de pintos, KINO e OKUMURA (1986) observaram que a deficiência de metionina reduziu o peso corporal e mudou o balanço de N de forma mais pronunciada do que a deficiência de lisina. A deficiência de metionina+cistina provocou decréscimo maior na taxa de *turnover* corporal em pintos, do que a deficiência de histidina (KINO e OKUMURA, 1987). A deficiência em lisina dietética diminuiu o crescimento e a taxa de *turnover* protéico no fígado de pintos (AKINWANDE e BRAGG, 1985).

Em poedeiras, entretanto, são poucos os trabalhos realizados sobre *turnover* protéico (HIRAMOTO *et al.*, 1990). Estudando os efeitos das deficiências de metionina e lisina sobre a síntese protéica no fígado, no magnum, no restante do oviduto e em todo o corpo de poedeiras comerciais, esses autores reportaram que a deficiência destes dois aminoácidos diminuiu a síntese protéica nos tecidos envolvidos diretamente na formação da proteína do ovo e na proteína corporal. A deficiência de metionina e lisina resultou, em ordem decrescente, em grande inibição na síntese protéica no oviduto, seguido pelo fígado e, então, no corpo como um todo (HIRAMOTO *et al.*, 1990). O oviduto sintetiza, predominantemente, as proteínas do albúmen, enquanto o fígado sintetiza as proteínas da gema e está envolvido no metabolismo e armazenamento de nutrientes, na síntese e degradação de células sanguíneas e na produção de proteínas do plasma (HIRAMOTO *et al.*, 1990).

Segundo os autores, foi grande a redução na síntese protéica em gramas por dia, calculada por meio da proteína total encontrada no fígado e no oviduto e comparada com a proteína total orgânica, sendo os valores de 36 e 50%,

respectivamente, para deficiência em metionina e lisina. Para eles, é interessante notar que a inibição na síntese protéica nos tecidos do ovário (menos o magnum) foi causada, primeiramente, pela redução na atividade de proteína sintetizada por unidade de RNA, enquanto a inibição na síntese protéica no fígado e no magnum foi causada, além da inibição na síntese de proteínas por unidade de RNA, pela diminuição no conteúdo de RNA *per se*. Assim, a regulação na síntese de RNA em resposta à deficiência dietética em aminoácidos essenciais parece ser diferente nos três tecidos estudados, oviduto, fígado e corpo como um todo. O tamanho do ovo foi reduzido com a deficiência de metionina, mas não de lisina (HIRAMOTO *et al.*, 1990).

A suplementação de lisina em dietas de baixa proteína, para machos reprodutores pesados de 78 semanas de idade, não resultou em efeitos significativos na retenção e no balanço de N (REVINGTON *et al.*, 1992).

Estudando os efeitos de rações com 12,0, 13,5, 15,5, 16,5 e 18%, de proteína bruta, que continham, respectivamente, 0,53, 0,62, 0,72, 0,81 e 0,91% de lisina e 0,67, 0,67, 0,70, 0,73 e 0,76% de metionina+cistina totais, para matrizes pesadas, BRUM (1994) observou efeitos lineares dos níveis de proteína bruta das dietas no consumo e na excreção do nitrogênio, no entanto a retenção de nitrogênio não foi alterada significativamente.

Comparações do nitrogênio encontrado nas excretas de matrizes pesadas, alimentadas com dietas de diferentes níveis de proteína, demonstraram que o conteúdo de N das excretas e a retenção de N aumentam com o incremento do nível protéico da ração (LOPEZ e LEESON, 1995a). Os resultados encontrados em g/ave/dia para consumo de N, N excretado e retenção de N aparente foram, respectivamente, 3,96, 2,19 e 1,77 para a dieta com 16% de PB; 3,25, 1,66 e 1,59 para 14% de PB; 2,65, 1,61 e 1,03 para 12% de PB e 2,37, 1,17 e 1,20 para 10% de PB.

2.6. Influência do nível de proteína e aminoácidos sobre os parâmetros sangüíneos

Os valores bioquímicos sangüíneos constituem importante ferramenta à ser utilizada em experimentos, pois permitem o estudo das alterações metabólicas específicas de certos constituintes do sangue (MELUZZI *et al.*, 1992). O metabolismo das proteínas e dos aminoácidos é expresso por diferentes compostos nitrogenados circulantes, que incluem a determinação de proteínas plasmáticas nas frações albumina e globulina.

As principais proteínas plasmáticas são a albumina, as globulinas e o fibrinogênio. Elas estão envolvidas em múltiplas funções, como a manutenção da pressão osmótica e da viscosidade do sangue; o transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção; a regulação do pH sangüíneo; e a participação na coagulação sangüínea. As proteínas sangüíneas são sintetizadas principalmente no fígado, e a taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A e com a funcionalidade hepática (GONZÁLEZ e SILVA, 1999).

Para peruas em postura, recebendo dietas à base de milho e farinha de soja, suplementadas com metionina, COHEN-PARSONS *et al.* (1983) verificaram que os níveis de albumina sérica foram as medidas mais sensíveis para comprovar a adequação das proteínas na dieta, quando comparados aos valores de proteínas totais e globulinas séricas. Para as aves que receberam níveis de 12 a 14% de proteína nas rações, os valores de albumina foram de 3,4 e 3,5 g/dL, respectivamente, valores estes superiores a 3,1 g/dL, encontrado para rações com 10% de proteína na dieta.

LIMA *et al.* (1993) não observaram variações nos valores de proteínas plasmáticas em frangos de corte alimentados com rações de 18 a 26% de proteína bruta.

Podem ser encontrados na literatura alguns valores de referência para proteínas totais séricas em aves. WOODART *et al.* (1983) determinaram, para

chukar (*Alectoris chukar*), os valores de 3,9 a 4,2 mg/100 mL para machos e 4,4 a 4,8 mg/100mL para fêmeas. MELUZZY *et al.* (1992) apresentaram, para frangos de corte, os valores de 2,58 a 5,22 g/100mL e 1,17 a 2,74 g/100 mL, respectivamente, para proteínas totais e albumina. Para STURKIE (1968), a relação albumina/globulina parece diminuir à medida que a ave se aproxima da maturidade sexual, fundamentalmente como resultado de um aumento progressivo da fração globulina, devendo ser ressaltado que as aves em postura apresentam relativamente mais globulina do que as aves em repouso.

Os valores de ácido úrico e creatinina para aves estão relacionados ao metabolismo renal e hepático (BELL, 1971). Verificando os efeitos dos níveis de 18, 21 e 24% de proteína bruta em rações iniciais de frangos de corte, AMUBODE e FETUGA (1984) observaram que níveis crescentes de ácido úrico plasmático e da atividade da enzima-xantina-desidrogenase, efeitos estes atribuídos principalmente à necessidade de catabolização do excesso de aminoácidos ingeridos pelas aves.

Diferentes parâmetros sanguíneos foram avaliados por STRINGHINI *et al.* (1999), em frangos de corte criados com diferentes níveis de proteína, metionina+cistina e lisina. Os autores observaram que os níveis de ácido úrico, albumina e proteínas totais foram crescentes com os aumentos do teor protéico, mas apenas a albumina foi aumentada pelos níveis de metionina suplementados nas rações. A elevação do nível de suplementação de lisina resultou em efeito quadrático para creatinina e aumento linear para ácido úrico.

O nível de albumina sérica parece ser o melhor indicador entre os parâmetros sanguíneos para alterações nutricionais (COHEN-PARSONS *et al.*, 1983; STRINGHINI *et al.*, 1999).

CAPÍTULO 1

EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA+CISTINA E DE LISINA EM DIETAS NO DESEMPENHO DE MATRIZES PESADAS

1. INTRODUÇÃO

A criação de matrizes pesadas é caracterizada pela utilização de aves altamente especializadas, com grande potencial genético. Entretanto, a falta de dados consistentes sobre as exigências nutricionais dessas aves dificulta a adequação de uma dieta para os diferentes períodos de produção, de modo a permitir que o seu potencial genético seja expresso.

Por outro lado, por causa das limitações econômicas, as concentrações de proteína e aminoácidos essenciais utilizadas em dietas práticas de matrizes pesadas devem refletir o seu nível de exigências, ao contrário das concentrações de outros nutrientes, como vitaminas e minerais-traço, que são fornecidos com ampla margem de segurança.

Na adequação da dieta da matriz pesada, o estudo das características de desempenho, aqui representadas como os parâmetros relacionados com a produção de ovos e com as características dos ovos, é de grande importância, uma vez que a produção do maior número possível de ovos incubáveis resulta, provavelmente, no número máximo de pintos eclodidos viáveis e se traduz, em última análise, em resultados econômicos positivos.

Dois experimentos foram conduzidos na Seção de Melhoramento Genético Avícola do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, para avaliação de diferentes níveis de metionina + cistina (experimento 1) e de lisina (experimento 2), em dietas para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade, época definida como a segunda fase do período de postura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As dietas basais (Quadro 1) foram formuladas para atender às recomendações nutricionais para matrizes pesadas, preconizadas pelo NATIONAL...-NRC (1994), para todos os nutrientes, exceto para metionina+cistina (experimento 1) e para lisina (experimento 2).

As aves utilizadas, da linhagem Cobb-500, foram mantidas nas fases de cria e recria (de 0 a 23 semanas) e primeira fase de produção sob condições tradicionais de manejo, descritas por ARENÁZIO (1994).

Ao completarem 40 semanas de idade, as aves foram pesadas e distribuídas nos boxes, sendo os pesos corporais equalizados entre os tratamentos, totalizando 288 fêmeas em cada experimento. Foram alojados, em cada experimento, um macho e seis fêmeas por boxe, num total de 48 boxes, com cama de maravalha. Cada boxe de 1,30 m x 1,90 m, totalizando 2,27 m², continha quatro ninhos, de 30 x 30 x 30 cm.

Os machos foram alimentados em separado, por meio de comedouro próprio instalado, um por boxe, a uma altura inacessível à fêmea. Por sua vez, os machos não tiveram acesso à ração das fêmeas, por causa de uma grade de exclusão instalada nos comedouros das mesmas.

Em cada experimento foram testados seis tratamentos, com oito repetições e seis matrizes fêmeas por unidade experimental.

Quadro 1 - Composição porcentual das dietas basais nos experimentos 1 e 2

Ingredientes	Experimento	
	1	2
Milho (7,67%PB) ¹	11,671	59,579
Sorgo-BT (9,65%PB) ¹	63,718	---
Farelo de soja (43,75%PB) ¹	11,492	4,666
Raspa de mandioca (1,29%PB) ¹	2,066	15,384
Farelo de glúten de milho (57,38%PB) ¹	---	13,224
Óleo vegetal	1,461	---
Amido	0,500	0,700
Calcário	7,833	7,829
Fosfato bicálcico	1,988	2,006
Mistura mineral ²	0,050	0,050
Mistura vitamínica+colina ³	0,220	0,220
Sal comum	0,450	0,433
L – Lisina.HCl	0,482	---
L – Treonina	0,094	---
L – Triptofano	0,031	0,056
BHT ⁴	0,010	0,010
Total (%)	100,00	100,00
Composição calculada ⁵ :		
Proteína bruta (%)	12,580	14,445
Energia metabolizável (kcal/kg)	2850,000	2850,000
Metionina (%)	0,186	0,342
Met + Cys (%)	0,390	0,620
Lisina (%)	0,850	0,400
Treonina (%)	0,530	0,555
Triptofano (%)	0,170	0,170
Cálcio (%)	3,500	3,500
Fósforo disponível (%)	0,450	0,450

¹/ Valores determinados no Laboratório de Nutrição Animal da UFV, de acordo com SILVA (1990).

²/ Composição do produto: selênio: 0,25 mg; manganês: 106 mg; ferro: 100 mg; cobre: 20 mg; cobalto: 2 mg; iodo: 2 mg; e excipiente q.s.p.: 1.000 g.

³/ Composição do produto: Vit. A: 10.000 UI; Vit. D₃: 2.000 UI; Vit. E: 30 UI; Vit. B₁: 2 mg; Vit. B₆: 3 mg; ác. pantotênico: 12 mg; biotina: 0,1 g; Vit. K₃: 3 mg; ácido fólico: 1 mg; ácido nicotínico: 50 mg; Vit. B₁₂: 0,015 mg; excipiente q.s.p.: 1.000 g; e cloreto de colina (60%): 72 g de colina.

⁴/ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

⁵/Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996), com exceção da proteína bruta.

A temperatura e a umidade relativa no galpão foram monitoradas diariamente, as 12 horas, por meio de termômetro eletrônico de máxima e mínima, que foi mantido no centro do galpão a uma altura correspondente à altura das aves.

2.1. Experimento 1 - Efeito dos níveis de metionina + cistina em dietas para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade

Os tratamentos consistiram de rações isocalóricas e isoprotéicas (2.850 kcal EM/kg e 12,58% PB), contendo diferentes níveis metionina + cistina. Os níveis de metionina+cistina foram obtidos a partir da dieta basal, que foi suplementada com seis níveis de DL-Metionina (98%), assumindo que a metionina cristalina é 100% disponível (HAN e BAKER, 1994). Os níveis adicionados de DL-metionina foram 0,00, 0,082, 0,163, 0,245, 0,326 e 0,408%, resultando em um total de 0,390, 0,470, 0,550, 0,630, 0,710 e 0,790% de metionina+cistina totais na dieta. Os demais níveis nutricionais utilizados atenderam, no mínimo, às exigências indicadas para o período, pelo NATIONAL...-NRC (1994). As suplementações com DL-metionina foram feitas em substituição ao amido de milho. Foi fornecida, diariamente, uma quantidade fixa de ração, isto é, 155 g por matriz, totalizando 930 g de ração por boxe. A água foi fornecida *ad libitum*.

As aves foram pesadas no início e no final do experimento, para cálculo do ganho de peso e peso médio das aves. A produção de ovos foi controlada diariamente, sendo os ovos coletados duas vezes ao dia, às 8 e 13 horas. A produção média de ovos por ave e o número médio acumulado de ovos por ave no período foram calculados de acordo com o número de aves por unidade experimental e compilados por períodos de 28 dias. Para o cálculo do número de ovos por ave alojada, foi utilizado o número de aves alojadas no início do período experimental.

Os ovos coletados nos seis últimos dias de cada período foram utilizados para determinação dos parâmetros peso médio dos ovos, peso da gema, peso da casca, peso do albúmen, relação peso da gema/peso do ovo, relação peso da casca/peso do ovo e relação peso do albúmen/peso do ovo.

Para separação dos componentes dos ovos, foi usado o seu cozimento, seguindo o procedimento adotado por CARNINO (1992). Para isto, os ovos foram mergulhados em água fria, levados ao fogo e retirados após

transcorridos 10 minutos do início da fervura. Após o resfriamento, rompeu-se a casca e, em seguida, realizou-se a separação das partes, para pesagem da casca e da gema, sendo o peso do albúmen obtido pela diferença do peso total do ovo antes do cozimento.

2.2. Experimento 2 - Efeito dos níveis de lisina em dietas para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade

Os tratamentos consistiram de rações isocalóricas e isoprotéicas (2.850 kcal EM/kg e 14,445% PB), contendo diferentes níveis de lisina. Os níveis de lisina foram obtidos a partir da ração basal, que foi suplementada com seis níveis de L-lisina.HCL (78%), assumindo que a lisina cristalina é 100% disponível (HAN e BAKER, 1994). Os níveis adicionados de L-lisina.HCL foram 0,00, 0,12, 0,24, 0,36, 0,48 e 0,60 %, resultando em um total de 0,400, 0,494, 0,588, 0,682, 0,776 e 0,870% de lisina total na dieta. Os demais níveis nutricionais utilizados atenderam, no mínimo, às exigências indicadas para o período, pelo NATIONAL...-NRC (1994). As suplementações com L-lisina.HCl foram feitas em substituição ao amido de milho. Foi fornecida, diariamente, uma quantidade fixa de ração (155 g por matriz). A água foi fornecida *ad libitum*.

A avaliação dos parâmetros foi realizada conforme descrito para o experimento 1.

2.3. Análises estatísticas

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e oito repetições por tratamento.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV (1996). Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + \epsilon_{ik}$$

em que

Y_{ik} = observação relativa ao tratamento i e repetição k ;

μ = média geral;

T_i = efeito relativo ao tratamento i , $i = 1, \dots, 6$; e

ϵ_{ik} = erro aleatório associado a cada observação ik .

As estimativas das exigências nutricionais foram estabelecidas por meio de análise de regressão e de modelos quadrático e, ou, descontínuo *Linear Response Plateau* (LRP), descrito por BRAGA (1983), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos valores de temperatura e umidade mínimos e máximos, observados durante o período experimental, estão listadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Valores médios de temperaturas e umidade registradas durante os cinco períodos experimentais de 28 dias

Períodos	Temperatura (°C)		Umidade Relativa do Ar (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1 ^o	14,22	23,69	62,35	95,69
2 ^o	12,33	21,30	64,96	96,11
3 ^o	12,07	22,46	57,39	95,00
4 ^o	14,21	23,17	61,46	95,08
5 ^o	16,14	27,17	58,00	93,63

3.1. Experimento 1

3.1.1. Produção de ovos e peso corporal

As médias dos percentuais de postura, número de ovos por ave alojada e número de ovos acumulados por ave, de acordo com os níveis de metionina

+ cistina e o período de produção, estão relacionadas no Quadro 3, com os respectivos resultados obtidos na análise de regressão.

Como era esperado, com o aumento da idade todas as aves, independentemente da ração consumida, apresentaram diminuição no percentual de postura, no número de ovos por ave alojada e no número de ovos por ave no período.

Todos os parâmetros de avaliação da produção de ovos foram afetados pela concentração de metionina + cistina nas rações experimentais. Efeitos lineares ($p < 0,05$) foram observados no quinto período de produção, para todos os parâmetros estudados, quais sejam, percentual de postura ($\hat{Y} = 40,6967 + 16,0289X$; $R^2 = 0,48$), número de ovos por ave alojada ($\hat{Y} = 11,7565 + 3,7202X$; $R^2 = 0,36$) e número de ovos por ave ($\hat{Y} = 11,3951 + 4,4881X$; $R^2 = 0,48$) dentro do período. Efeitos quadráticos foram observados para os parâmetros de produção, em todos os demais períodos estudados e para os valores médios obtidos, abrangendo toda a fase experimental (Quadro 4).

O modelo quadrático indicou a menor soma de quadrado dos desvios para os valores de todos os parâmetros de desempenho, nos dois primeiros períodos estudados. A metodologia LRP apresentou a menor soma de quadrado dos desvios para os demais períodos e para os valores médios, abrangendo todo o período; os valores de Plateau e as equações estão apresentados no Quadro 5. Entretanto, para permitir uma análise mais consistente dos resultados dos diferentes períodos estudados, os valores estimados pelo modelo quadrático serão também apresentados para esses períodos.

Os valores estimados de exigência em metionina+cistina totais, de acordo com o modelo quadrático (Quadro 4), para o primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos de produção foram, respectivamente, 0,694, 0,720, 0,648 e 0,672% para os parâmetros percentual de postura e número de ovos produzidos por ave, e 0,692, 0,710, 0,635 e 0,658%, para número de ovos produzidos por ave alojada.

Quadro 3 - Parâmetros de desempenho de matrizes pesadas, em função do nível de metionina+cistina nas rações

Parâmetros	Períodos ¹	Níveis de Metionina + Cistina (%) ²						Média	Anova	CV (%)
		0,39	0,47	0,55	0,63	0,71	0,79			
Postura (%)	1 ^o	54,24	60,04	60,94	63,32	63,60	62,95	60,84	Q*	8,25
	2 ^o	50,07	58,03	58,56	60,71	62,86	62,01	58,71	Q*	9,57
	3 ^o	45,61	54,39	54,91	54,54	55,01	54,09	53,09	Q**	8,98
	4 ^o	42,56	47,25	55,06	52,16	52,72	52,98	50,45	Q**	11,35
	5 ^o	45,54	46,28	54,32	51,41	51,29	52,08	50,15	L*	12,34
	Média	47,60	53,20	56,76	56,43	57,10	56,82	54,65	Q**	7,26
N ^o ovos/ave alojada	1 ^o	15,19	16,81	17,06	17,73	17,60	17,62	17,00	Q*	8,19
	2 ^o	14,02	16,25	16,40	17,00	17,35	17,27	16,38	Q*	8,93
	3 ^o	12,77	15,23	15,37	15,27	15,04	14,92	14,77	Q**	8,19
	4 ^o	11,92	13,23	15,42	14,60	14,44	14,58	14,03	Q**	11,30
	5 ^o	12,75	12,96	15,21	14,40	14,06	14,33	13,95	L*	12,33
	Média	13,33	14,90	15,89	15,80	15,70	15,75	15,23	Q**	6,94
N ^o ovos/ave	1 ^o	15,19	16,81	17,06	17,73	17,81	17,62	17,04	Q*	8,25
	2 ^o	14,02	16,25	16,40	17,00	17,60	17,36	16,44	Q*	9,57
	3 ^o	12,77	15,23	15,37	15,27	15,40	15,15	14,87	Q**	8,98
	4 ^o	11,92	13,23	15,42	14,60	14,76	14,83	14,13	Q**	11,35
	5 ^o	12,75	12,96	15,21	14,40	14,36	14,58	14,04	L*	12,34
	Média	13,33	14,90	15,89	15,80	15,99	15,91	15,30	Q**	7,26

^{1/} Períodos (semanas de vida): 1^o: 41-44 semanas, 2^o: 45-48 semanas, 3^o: 49-52 semanas, 4^o: 53-56-semanas, 5^o: 57-60 semanas; média de 41-60 semanas.

^{2/} Média de oito observações.

Quadro 4 - Equações da regressão do modelo quadrático, exigências nutricionais estimadas e R² de diferentes parâmetros

Exp.	Período	Parâmetros	Equação Quadrática	Exigência	R ²
1	1	% postura	$\hat{Y} = 17,0016 + 134,558X - 96,9085X^2$	0,694	0,96
1	1	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 5,0431 + 36,7854X - 26,5648X^2$	0,692	0,95
1	1	Ovos/ave	$\hat{Y} = 4,7604 + 37,6764X - 27,1345X^2$	0,694	0,96
1	1	Peso da gema	$\hat{Y} = 14,9760 + 18,8027X - 14,5947X^2$	0,644	0,81
1	2	% postura	$\hat{Y} = 8,1075 + 150,910X - 104,798X^2$	0,720	0,93
1	2	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 2,2704 + 42,5276X - 29,9366X^2$	0,710	0,93
1	2	Ovos/ave	$\hat{Y} = 2,2700 + 42,2551X - 29,3438X^2$	0,720	0,93
1	3	% Postura	$\hat{Y} = -0,9157 + 175,993X - 135,855X^2$	0,648	0,82
1	3	Peso do ovo	$\hat{Y} = 53,5741 + 57,7366X - 48,9625X^2$	0,590	0,58
1	4	% postura	$\hat{Y} = -10,3969 + 191,874X - 142,747X^2$	0,672	0,86
1	4	Peso do ovo	$\hat{Y} = 53,3287 + 56,6145X - 47,2042X^2$	0,600	0,61
1	Total	% postura	$\hat{Y} = 4,9431 + 155,205X - 114,140X^2$	0,680	0,96
1	Total	Peso do ovo	$\hat{Y} = 54,9807 + 48,8793X - 41,4421X^2$	0,590	0,53
2	5	Peso da gema	$\hat{Y} = 14,7568 + 24,7563X - 18,3059X^2$	0,676	0,97
2	5	%gema	$\hat{Y} = 25,2664 + 26,9093X - 21,1934X^2$	0,635	0,83

Quadro 5 - Equações da reta da LRP, exigências nutricionais estimadas e R² de diferentes parâmetros

Exp.	Período	Parâmetros	Equação da Reta	Exigência	R ²
1	3	% postura	$\hat{Y} = 2,8086 + 109,7473X$	0,472	0,99
1	3	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 0,7864 + 30,7292X$	0,468	0,97
1	3	Ovos/ave	$\hat{Y} = 0,7864 + 30,7292X$	0,472	0,99
1	3	Peso da casca	$\hat{Y} = 6,2686 + 1,4660X$	0,464	0,86
1	3	Peso da gema	$\hat{Y} = 20,1343 + 3,8845X$	0,470	0,75
1	4	% postura	$\hat{Y} = 11,5700 + 78,1250X$	0,525	0,98
1	4	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 3,2396 + 21,8751X$	0,517	0,98
1	4	Ovos/ave	$\hat{Y} = 3,2396 + 21,8751X$	0,525	0,98
1	Total	% postura	$\hat{Y} = 20,3275 + 69,9402X$	0,521	1,00
1	Total	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 5,6915 + 19,5836X$	0,515	1,00
1	Total	Ovos/ave	$\hat{Y} = 5,6915 + 19,5836X$	0,521	1,00
2	1	% postura	$\hat{Y} = 30,7564 + 45,9884X$	0,596	1,00
2	1	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 8,6118 + 12,8768X$	0,596	1,00
2	1	Ovos/ave	$\hat{Y} = 8,6118 + 12,8768X$	0,596	1,00
2	2	% postura	$\hat{Y} = 20,7030 + 57,6399X$	0,589	0,93
2	2	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 6,1167 + 15,4478X$	0,595	0,93
2	2	Ovos/ave	$\hat{Y} = 5,7968 + 16,1392X$	0,589	0,93
2	3	% postura	$\hat{Y} = 27,5108 + 37,9939X$	0,631	0,97
2	3	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 7,7030 + 10,6383X$	0,627	0,98
2	3	Ovos/ave	$\hat{Y} = 7,7030 + 10,6383X$	0,631	0,97
2	Total	% postura	$\hat{Y} = 29,3009 + 37,8482X$	0,607	0,96
2	Total	Ovos/ave/alojada	$\hat{Y} = 8,9467 + 8,6436X$	0,677	0,97
2	Total	Ovos/ave	$\hat{Y} = 8,2043 + 10,5975X$	0,607	0,96

Os níveis obtidos como adequados para porcentual de metionina + cistina totais, pelo modelo *Linear Response Plateau* (LRP), são inferiores aos apresentados anteriormente, por causa das particularidades de cada metodologia. As estimativas para o primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos de produção foram, respectivamente, 0,587, 0,500, 0,4723 e 0,525% para os parâmetros porcentual de ovos produzidos e número de ovos produzidos por ave e 0,504, 0,497, 0,467 e 0,517% para número de ovos produzidos por ave alojada (Quadro 5).

Os valores médios obtidos para toda a fase experimental foram utilizados para determinação das exigências nutricionais das aves de 40 a 60 semanas de idade. O modelo quadrático permite observar que os níveis de metionina+cistina totais que resultariam em máxima produção seriam 0,680%, considerando os parâmetros porcentual de produção de ovos (Figura 1) e número de ovos por ave no período, e 0,667%, para número de ovos por ave alojada. Entretanto, o menor valor obtido para a soma de quadrado dos desvios, quando os dados foram submetidos à metodologia LRP, indica que esta explicou melhor o comportamento dos dados, tendo as exigências sido estimadas em 0,521% para os parâmetros porcentual de produção de ovos e número de ovos por ave no período (Figura 2) e em 0,515% (Figura 3) para número de ovos por ave alojada. O plateau foi observado nos valores médios de 56,78% de postura, 15,90 ovos produzidos por ave e 15,78 ovos produzidos por ave alojada.

Como o consumo foi fixado em 155 g de ração/ave/dia, esses valores correspondem a uma ingestão de 808 mg para porcentual de postura e número de ovos por ave no período e de 799 mg de metionina + cistina totais, considerando o número médio de ovos produzidos por ave alojada. Considerando a digestibilidade de 90% para metionina + cistina (UFV, 2000), as exigências em metionina + cistina digestíveis de matrizes pesadas foram estimadas em 727 mg, para porcentual de postura e número de ovos por ave no período, e em 719 mg, para número médio de ovos produzidos por ave alojada. O porcentual médio de postura observado no experimento foi de

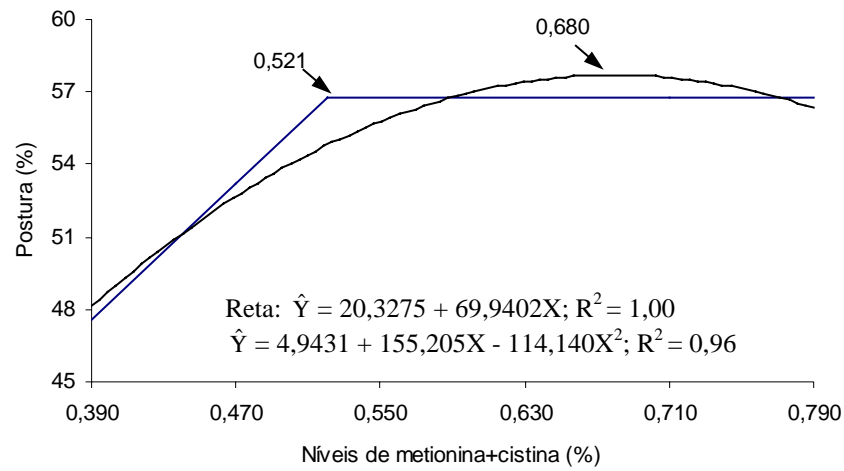


Figura 1 - Porcentual de postura de matrizes pesadas, em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).

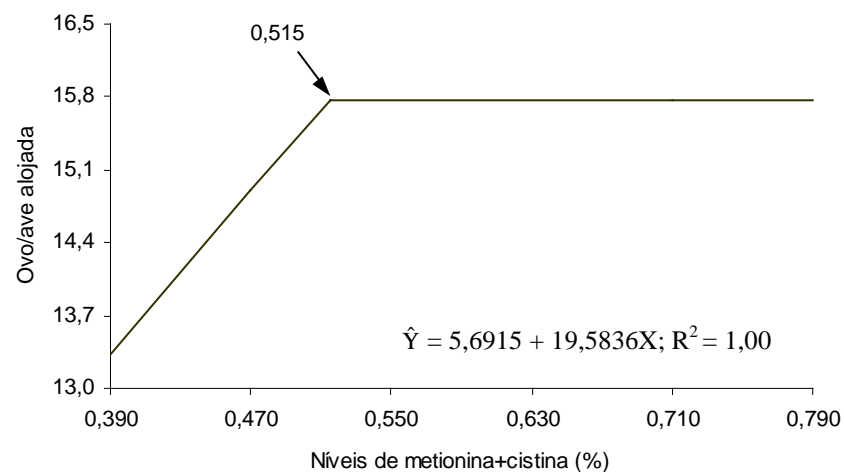


Figura 2 - Número de ovos por ave alojada, em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).

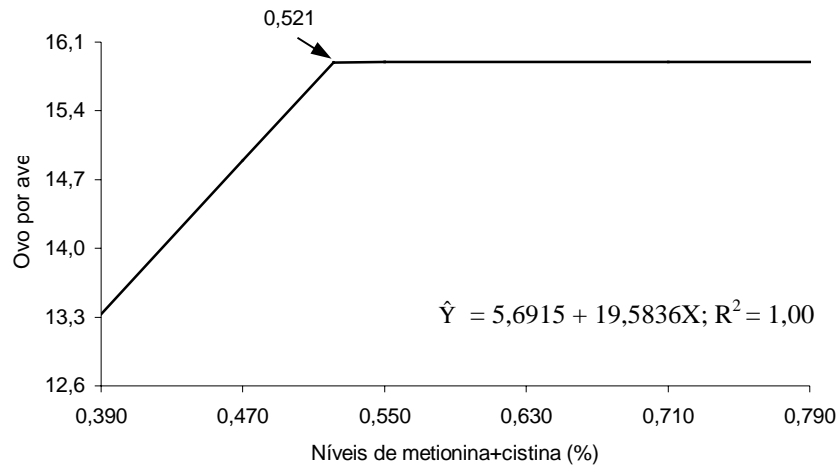


Figura 3 - Número de ovos por ave, em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).

54,65%, devendo as exigências preconizadas ser ajustadas em plantéis que apresentam porcentuais médios distintos de produção de ovos.

Os valores são comparáveis àqueles preconizados como exigência diária de matrizes pesadas pela ROSTAGNO et al. (2000), de 785 mg de metionina+cistina totais e 706 mg de metionina + cistina digestíveis. Esses valores são superiores ao preconizado pelo NATIONAL...-NRC (1994), de 700 mg de metionina+cistina totais/ave/dia. Por outro lado, os valores são bem inferiores à recomendação feita pela COBB-VANTRESS, para a reprodutora COBB 500 no período de postura, que é de 0,62% ou 961 mg/ave/dia, se for considerado o consumo diário de 155 g de ração. Embora seja conhecido que as recomendações contidas nos diferentes manuais contêm uma considerável margem de segurança, a grande discrepância das recomendações permite supor que os níveis preconizados pelo NATIONAL...-NRC (1994) podem estar subestimados.

Os valores para peso corporal das aves ao final do experimento estão no Quadro 6.

Quadro 6 – Peso corporal de matrizes pesadas com 60 semanas de idade em função dos níveis de metionina + cistina (experimento 1) e de lisina (experimento 2)

Experimento 1		Experimento 2	
Níveis de metionina + cistina (%)	Peso Corporal (kg) ^I	Níveis de lisina (%)	Peso Corporal (kg) ^I
0,39	3,94	0,400	3,76
0,47	3,97	0,494	3,85
0,55	4,16	0,588	3,90
0,63	4,19	0,682	3,94
0,71	4,12	0,776	3,91
0,79	4,12	0,870	3,85
Média	4,08	Média	3,87
Anova	L*	Anova	NS
CV (%)	4,80	CV %	4,79

^I Média de 48 observações.

As aves apresentaram aumento linear ($p < 0,05$) no peso corporal com os níveis de metionina + cistina adicionados na ração ($\hat{Y} = 36,7856 + 0,5034X$; $R^2 = 54$). Como o consumo de ração foi mantido constante para todas as aves do experimento, o consumo do nutriente variou apenas em função dos diferentes níveis de aminoácidos nas dietas. LOPEZ e LEESON (1995a) estudaram os efeitos de dietas com diferentes níveis de proteína, suplementadas com aminoácidos sintéticos, de modo a manter constantes os níveis de metionina + cistina totais e lisina, em matrizes pesadas durante todo o período reprodutivo, e observaram, com a dieta de 14% de PB, peso vivo médio de 4,11 kg em aves de 60 semanas, valor semelhante ao peso médio de 4,08 kg, obtido ao final do presente experimento.

3.1.2. Peso do ovo e componentes do ovo

Os diferentes níveis de metionina + cistina totais utilizados nas rações das matrizes resultaram em efeito quadrático ($p < 0,05$) no peso dos ovos produzidos no terceiro e quarto período de produção e no valor médio, que

abrange todo o período estudado (Figura 4). Não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina utilizados sobre o peso dos ovos produzidos em matrizes pesadas de 53 a 60 semanas de idade (Quadro 7). Foram estimados, pelo modelo quadrático, os valores de 0,590, 0,600 e de 0,590%, respectivamente, para o terceiro, quarto e todo o período experimental (Quadro 4).

O alto valor médio de peso de ovos obtido no experimento (68,62 g) era já esperado, uma vez que as aves foram avaliadas com 40 a 60 semanas de idade, sendo conhecido o aumento do tamanho do ovo em matrizes pesadas, com o avanço de sua idade. O peso médio dos ovos de matrizes pesadas com 44 semanas de idade, de acordo com BRAKE (1985), foi de 64,5 g. O peso médio dos ovos de matrizes pesadas foi de 71,7 g e de 73,25 g, respectivamente, de 52 a 57 e de 58 a 61 semanas de idade (HARMS, 1991). Fornecendo uma ração com 11,90% de PB, 200 mg de metionina e 443 mg de metionina + cistina totais/ave/dia, HARMS e RUSSEL (1995a) obtiveram ovos com uma média de 62,7 g de peso de ovo para aves de 32 a 40 semanas de idade. Em matrizes pesadas de 40 semanas, HARMS (1991) obteve, em média, ovos de 67,5 g e em aves de 55 semanas de idade, ovos de 72,6 g.

O estudo de regressão dos pesos dos componentes do ovo, em função dos níveis de metionina+cistina utilizados, revelou o comportamento linear ($\hat{Y} = 6,5429 + 0,7205X$; $R^2=0,39$) do peso da casca no segundo período ($p < 0,05$) e comportamento quadrático ($p < 0,05$) do peso da casca dos ovos produzidos no terceiro período de produção. Um comportamento quadrático ($p < 0,05$) foi também observado no peso das gemas dos ovos produzidos no primeiro e no terceiro períodos de produção.

Observando o melhor ajustamento dos dados expresso pela menor soma dos quadrados dos desvios, os níveis de metionina+cistina que determinaram os melhores resultados foram estimados em 0,464% pela LRP (Quadro 5), para peso da casca no terceiro período; em 0,644% pelo modelo quadrático (Quadro 4), para peso da gema no primeiro período; e em 0,469% pela LRP, para peso da gema no terceiro período de produção. Para uma análise mais

Quadro 7 - Peso do ovo e de seus componentes, em função do nível de metionina + cistina nas rações

Parâmetros Peso (g)	Períodos ¹	Níveis de Metionina + Cistina (%) ²						Média	Anova	CV (%)
		0,39	0,47	0,55	0,63	0,71	0,79			
Ovo	1	66,30	66,75	66,90	67,08	67,92	65,50	66,74	NS	2,75
	2	68,18	68,72	68,03	68,68	69,79	67,01	68,40	NS	2,82
	3	69,27	68,85	70,51	70,62	70,80	68,05	69,68	Q*	3,48
	4	68,50	69,27	69,91	69,88	70,96	68,00	69,42	Q*	3,58
	5	67,95	68,38	69,53	68,03	70,71	67,31	68,65	NS	3,20
	Média	67,84	68,94	68,88	68,86	70,03	67,17	68,62	Q*	3,25
Casca	1	6,65	6,77	6,89	6,83	7,01	6,79	6,82	NS	3,82
	2	6,77	6,88	6,96	6,98	7,29	6,93	6,97	L*	4,26
	3	6,87	6,86	7,18	7,17	7,30	6,95	7,05	Q*	4,58
	4	6,83	6,86	6,92	6,95	7,21	6,86	6,94	NS	5,76
	5	6,92	6,93	7,18	6,92	7,26	6,84	7,01	NS	5,87
	Média	6,81	6,81	7,05	6,97	7,24	6,87	6,96	NS	3,82
Gema	1	20,01	20,81	20,78	20,87	21,18	20,65	20,72	Q*	3,54
	2	20,85	21,65	21,45	21,54	21,60	21,35	21,41	NS	3,36
	3	21,81	21,53	22,53	22,73	22,76	21,96	22,22	Q*	3,87
	4	21,62	22,05	22,20	22,37	22,96	21,82	22,17	NS	5,62
	5	22,14	22,83	23,19	22,29	23,25	22,33	22,67	NS	3,88
	Média	21,31	21,45	22,07	21,42	22,33	21,57	21,69	NS	4,80
Albúmen	1	39,63	39,17	39,23	39,38	39,72	38,06	39,20	NS	3,42
	2	40,56	40,18	39,62	40,16	40,90	38,73	40,03	NS	3,37
	3	40,59	40,46	40,80	40,72	40,74	39,15	40,41	NS	4,53
	4	40,05	40,35	40,80	40,56	40,78	39,32	40,31	NS	4,83
	5	38,89	38,63	39,16	38,82	40,20	38,14	38,97	NS	4,45
	Média	39,72	40,68	39,75	40,47	40,47	38,73	39,97	NS	4,70

^{1/} Períodos (semanas de vida): 1º: 41-44 semanas, 2º: 45-48 semanas, 3º: 49-52 semanas, 4º: 53-56-semanas e 5º: 57-60 semanas; média 41-60 semanas.

^{2/} Média de oito observações.

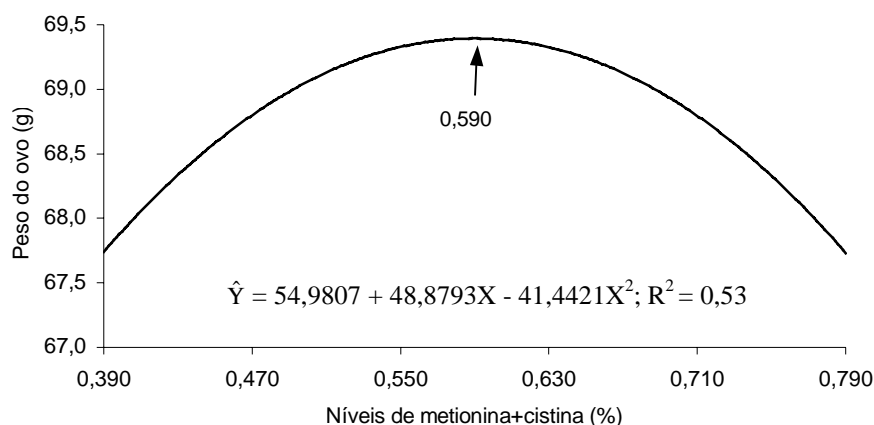


Figura 4 - Peso do ovo (g), em função do nível de metionina + cistina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).

consistente desses valores, foram também estimados os níveis adequados pelo método quadrático, para peso da casca ($\hat{Y} = 4,4399 + 8,6810X - 6,8375X^2$; $R^2 = 0,66$) e peso da gema ($\hat{Y} = 15,2692 + 23,0452X - 18,1245X^2$; $R^2 = 0,60$) no terceiro período, que foram 0,635 e 0,636%, respectivamente.

O valor médio de exigência de metionina + cistina estimado pela metodologia LRP é de 0,467%, valor este inferior aos estimados para os parâmetros de produção de ovos descritos anteriormente.

A análise dos pesos dos componentes dos ovos, como porcentual em relação ao peso dos ovos nos três primeiros períodos de produção estudados, revelou o comportamento linear de todos os parâmetros, em função dos níveis aditivos de metionina + cistina nas rações das matrizes pesadas (Quadro 8). Os aumentos nos níveis de metionina + cistina nas rações das matrizes pesadas resultaram no aumento linear do porcentual de casca no primeiro ($\hat{Y} = 9,7810 + 0,7512X$; $R^2 = 0,77$), segundo ($\hat{Y} = 9,4957 + 1,1712X$; $R^2 = 0,82$) e terceiro ($\hat{Y} = 9,5864 + 0,9145X$; $R^2=0,76$) períodos de produção e no porcentual de gema no primeiro ($\hat{Y} = 29,6064 + 2,4388X$; $R^2 = 0,66$), segundo ($\hat{Y} = 30,3197 + 1,6688X$; $R^2 = 0,29$) e terceiro ($\hat{Y} = 0,4434 + 2,4563X$; $R^2 = 0,78$) períodos de produção. Por outro lado, o aumento no nível de metionina + cistina resultou em diminuição linear no porcentual de albúmen no primeiro

Quadro 8 - Porcentual dos componentes em relação ao peso do ovo, em função do nível de metionina+cistina nas rações

Parâmetros ¹	Períodos ²	Níveis de Metionina + Cistina (%) ³						Média	Anova	CV (%)
		0,39	0,47	0,55	0,63	0,71	0,79			
Casca (%)	1	10,0260	10,1433	10,3027	10,1888	10,3228	10,3617	10,2242	L*	2,60
	2	9,9237	10,0172	10,2318	10,1692	10,4396	10,3386	10,1867	L**	3,26
	3	9,9118	9,9651	10,1848	10,1552	10,3245	10,2142	10,1259	L*	4,14
	4	9,9680	9,9049	9,8861	9,9470	10,1640	10,0946	9,9941	NS	4,28
	5	10,1831	10,1319	10,3271	10,1718	10,2635	10,1601	10,2063	NS	5,13
	Média	10,0317	9,8832	10,2292	10,1256	10,3357	10,2325	10,1397	L*	2,60
Gema (%)	1	30,1989	31,1721	31,0581	31,1078	31,1923	31,5426	31,0453	L*	2,86
	2	30,5844	31,5072	31,5276	31,3661	30,9617	31,8785	31,3043	L*	2,44
	3	31,4882	31,2755	31,9488	32,1851	32,1919	32,2667	31,8927	L*	3,00
	4	31,5706	31,8583	31,7169	31,9948	32,3855	32,1042	31,9384	NS	4,62
	5	32,5818	33,3871	33,3468	32,7825	32,9085	33,1839	33,0318	NS	3,34
	Média	31,4256	31,1463	32,0457	31,1046	31,8937	32,1258	31,6236	NS	4,51
Albúmen (%)	1	59,7751	58,6846	58,6391	58,7033	58,4849	58,0957	58,7305	L**	1,61
	2	59,4919	58,4755	58,2406	58,4646	58,5987	57,7828	58,5090	L**	1,43
	3	58,6000	58,7594	57,8663	57,6597	57,4836	57,5191	57,9814	L**	1,95
	4	58,4614	58,2368	58,3970	58,0582	57,4504	57,8012	58,0675	NS	3,07
	5	57,2350	56,4810	56,3261	57,0456	56,8279	56,6560	56,7619	NS	2,32
	Média	58,5426	58,9705	57,7251	58,7698	57,7706	57,6418	58,2367	NS	2,56

^{1/} Porcentual em relação ao peso do ovo.

^{2/} Períodos (semanas de vida): 1º: 41-44 semanas, 2º: 45-48 semanas, 3º: 49-52 semanas, 4º: 53-56-semanas e 5º: 57-60 semanas; média 41-60 semanas.

^{3/} Média de oito observações.

($\hat{Y} = 60,6126 - 3,1900X$; $R^2=0,73$), segundo ($\hat{Y} = 60,1846 - 2,8400X$; $R^2 = 0,57$) e terceiro ($\hat{Y} = 59,9702 - 3,3710X$; $R^2 = 0,81$) períodos de produção.

Os resultados não-significativos ($p > 0,05$) observados para todos os parâmetros, no quarto e no quinto períodos, refletiram-se nos resultados não-significativos obtidos no estudo das médias dos resultados de todo o período experimental, para os parâmetros percentual de gema e percentual de albúmen. Entretanto, foi obtido um aumento linear ($p < 0,05$) para os dados médios de percentual de casca ($\hat{Y} = 9,6640 + 0,8063X$; $R^2 = 0,55$). Os resultados obtidos nos três primeiros períodos indicam que o nível de metionina + cistina em rações de matrizes pesadas de 40 a 52 semanas de idade interfere na qualidade da casca do ovo e no peso da gema e do albúmen em relação ao peso do ovo.

As aves com 40 semanas de idade apresentaram, de acordo com SPRATT e LEESON (1987a), dados médios de composição, em relação ao ovo, de 29,50% para gema, 59,70% para albúmen e 10,80% para casca, em ovos de 63 g. O peso da gema, de acordo com os autores, aumentou com a idade das matrizes, devendo ser ressaltado que o conteúdo da gema expresso como porcentagem do peso total do ovo aumentou, enquanto o conteúdo em albúmen diminuiu.

Os valores percentuais médios encontrados no presente trabalho foram 10,14% de casca, 31,62% de gema e 58,24% de albúmen, para um peso médio de ovo de 68,62g, sendo observado, em relação ao trabalho anterior (SPRATT e LEESON, 1987a), um valor superior para percentual de gema e inferior para percentual de albúmen. Entretanto, deve-se considerar que no presente estudo os ovos foram cozidos para determinação do peso e percentual de seus componentes. HUSSEIN *et al.* (1992) observaram que, quando os ovos são cozidos, ocorre aumento no peso da gema e diminuição no peso do albúmen, quando os dados são comparados com ovos frescos. Os autores verificaram que essas variações resultaram em aumento na relação gema:albúmen de 0,43 para 0,49, respectivamente, para valores de ovos frescos e cozidos. CHERIAN *et al.* (1990) atribuíram a redução na umidade do albúmen à migração de água

do albúmen para a gema, quando os ovos são cozidos. FLETCHER *et al.* (1981) concluíram que a separação da gema e a determinação do peso do albúmen por meio da diferença entre o peso do ovo e o peso da gema resultaram em um coeficiente de variação menor que aquele obtido com a separação da gema e do albúmen e a pesagem dos dois separadamente.

3.2. Experimento 2

3.2.1. Produção de ovos e peso corporal

As médias dos percentuais de postura, do número de ovos produzidos por ave alojada e do número de ovos acumulados por ave, de acordo com os níveis de lisina e o período de produção, com os respectivos resultados obtidos na análise de regressão, estão listadas no Quadro 9.

Todos os parâmetros de avaliação da produção de ovos foram afetados pela concentração de lisina nas rações experimentais. Efeitos lineares ($p < 0,05$) foram observados no quarto e no quinto períodos de produção, para todos os parâmetros estudados, quais sejam, percentual de postura ($\hat{Y} = 39,8450 + 12,0902X$; $R^2 = 0,61$; $\hat{Y} = 38,6176 + 13,3748X$; $R^2 = 0,71$), número de ovos por ave alojada ($\hat{Y} = 10,9344 + 3,6411X$; $R^2 = 0,62$; $\hat{Y} = 10,6142 + 3,9704X$; $R^2 = 0,72$) e número de ovos por ave dentro do período ($\hat{Y} = 11,1566 + 3,3853X$; $R^2 = 0,61$; $\hat{Y} = 10,8129 + 3,7449X$; $R^2 = 0,71$). As equações citadas dentro de cada parêntese referem-se ao quarto e quinto períodos, respectivamente. Efeitos quadráticos ($p < 0,01$) foram observados para todos os parâmetros de produção, em todos os demais períodos de produção e para os valores médios obtidos em cada nível testado, para toda a fase experimental.

Todas as aves apresentaram, com o aumento da idade, diminuição no percentual de postura e no número de ovos por ave alojada e por ave no período, independentemente dos níveis de lisina utilizados nas rações.

O modelo LRP apresentou o melhor ajustamento para todos os dados estudados, sendo os valores estimados de exigência em lisina total, de acordo com o primeiro, o segundo e o terceiro períodos de produção, respectivamente, 0,596, 0,589 e 0,631%, para percentual de ovos produzidos e para número de ovos produzidos por ave, e 0,596, 0,595 e 0,627%, para número de ovos produzidos por ave alojada (Quadro 5).

Os valores médios obtidos para toda a fase experimental foram utilizados para determinação das exigências nutricionais das aves de 40 a 60 semanas de idade (Quadro 5). Por meio do modelo LRP, as exigências foram estimadas em 0,607% para o período total estudado, para os parâmetros percentual médio de produção de ovos (Figura 5) e número médio de ovos por ave no período (Figura 6), sendo o valor estimado de 0,677% para número médio de ovos por ave alojada (Figura 7).

O plateau foi observado nos valores de 52,29% de postura, 14,80 ovos por ave alojada e 14,64 ovos por ave. Como o consumo foi fixado em 155 g de ração/ave/dia, esses valores correspondem à ingestão diária de 941 mg de lisina total, para percentual médio de postura e número médio de ovos produzidos por ave, e 1.050 mg de lisina total, para número médio de ovos produzidos por ave alojada. Considerando a digestibilidade de 88,55% para a lisina (ROSTAGNO et al., 2000), as exigências em lisina digestível de matrizes pesadas foram estimadas em 833 mg, para percentual de postura e número de ovos por ave no período, e em 930 mg, para número médio de ovos produzidos por ave alojada.

O valor de 941 mg é superior ao preconizado pelo NATIONAL...-NRC (1994), que é 765 mg de lisina/ave/dia. Entretanto, a COBB-VANTRESS recomenda, para as suas matrizes pesadas, o nível de 0,85% ou 1.317,5 mg/ave/dia, valor este muito superior ao estimado no presente trabalho. Os valores obtidos no presente trabalho são comparáveis às recomendações diárias para matrizes pesadas relacionadas em ROSTAGNO et al. (2000), de 917 mg de lisina total e 812 mg de lisina digestível.

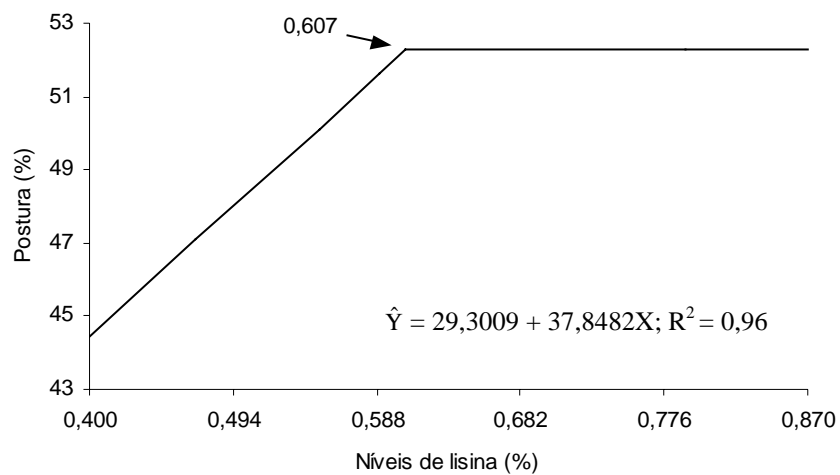


Figura 5 - Porcentual de postura de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).

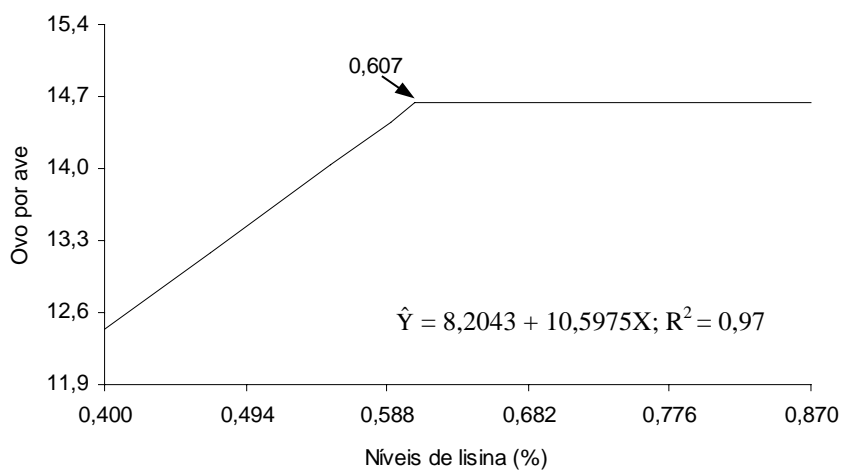


Figura 6 - Número de ovos por ave, em função do nível de lisina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).

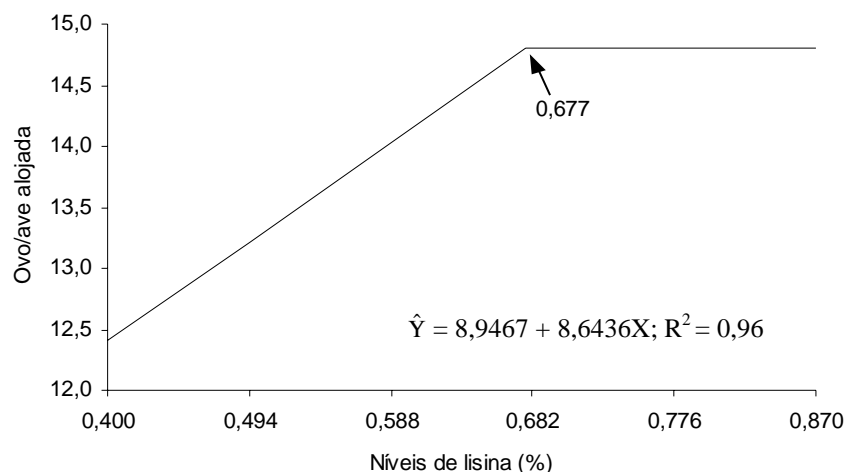


Figura 7 - Número de ovos por ave alojada, em função do nível de lisina na ração, em todo o período (41-60 semanas de idade).

O percentual médio de postura observado no experimento foi de 50,62%, portanto as exigências preconizadas devem ser ajustadas em plantéis que apresentam percentuais de produção médios superiores. Entretanto, diferentes variáveis devem ser consideradas, pois nem sempre maiores níveis produtivos implicam aumentos proporcionais nas exigências nutricionais. O valor estimado pelo modelo LRP, por exemplo, para exigência em lisina para o primeiro período estudado, com aves de 40 a 44 semanas de idade, foi de 0,5964%, para um plateau de produção de ovos de 58,18%. A média de porcentagem de postura observada no primeiro período estudado foi de 56,49%. Como o consumo diário foi fixado em 155 g de ração por ave, a ingestão diária recomendada para esse período específico, considerando o parâmetro percentual de postura, seria de 924 mg de lisina total.

Os valores para peso corporal das aves ao final do experimento estão no Quadro 6. Os diferentes níveis de lisina utilizados não resultaram em diferenças significativas ($p > 0,05$) nos peso das aves.

3.2.2. Peso do ovo e componentes do ovo

Como esperado, embora o experimento tenha sido iniciado com as aves já com 40 semanas de idade, o avanço na idade durante o experimento resultou em aumento no peso médio dos ovos (Quadro 10). O alto valor médio de peso de ovo observado (67,42 g) foi devido à idade das aves.

Essas observações estão de acordo com vários trabalhos anteriores. Para LILBURN *et al.* (1987), o peso do ovo pode variar de acordo com a idade e a linhagem comercial da matriz, tendo sido encontrados valores em gramas, em matrizes com 36, 47 e 54 semanas de idade, de 62,4, 67,0 e 67,5 para linhagem 1 e de 59,5, 63,2 e 65,2 para a linhagem 2, respectivamente. LOPEZ e LEESON (1995a) estudaram os efeitos de dietas com diferentes níveis de proteína, suplementadas com aminoácidos sintéticos, de modo a manter constantes os níveis de lisina e metionina + cistina totais, em matrizes pesadas durante todo o período reprodutivo, e observaram os pesos médios de 58,6, 60,0, 68,2 e 72,2 g, para aves de 30, 40, 50 e 60 semanas de idade, respectivamente. Os autores observaram, ainda, que as aves que receberam dieta de 14% de PB produziram ovos de 66,6 g, em média, valor este próximo ao observado no presente trabalho.

Os níveis aditivos de lisina total na ração resultaram em comportamento linear nos pesos dos ovos, no primeiro ($\hat{Y} = 62,6534 + 4,9592X$; $R^2 = 0,81$), segundo ($\hat{Y} = 62,6959 + 6,3723X$; $R^2 = 0,95$), terceiro ($\hat{Y} = 63,4858 + 6,9547X$; $R^2 = 0,74$), quarto ($\hat{Y} = 64,1990 + 6,9254X$; $R^2 = 0,82$) e quinto ($\hat{Y} = 65,1692 + 4,5210X$; $R^2 = 0,64$) períodos, e nos valores médios que abrangeram todo o período experimental, de 40 a 60 semanas de idade ($\hat{Y} = 63,6406 + 5,9465X$; $R^2 = 0,86$), tendo a elevação nos níveis de lisina nas rações das matrizes pesadas resultado em aumentos nos pesos dos ovos produzidos. Resultados distintos foram observados por HIRAMOTO *et al.* (1990), que, trabalhando com poedeiras comerciais, observaram que o tamanho do ovo foi reduzido com a deficiência de metionina, mas não de lisina. Entretanto, um consumo diário de 845 mg de lisina por ave foi

Quadro 10 - Peso do ovo e de seus componentes, em função do nível de lisina nas rações

Parâmetros Peso (g)	Períodos ¹	Níveis de Lisina (%)						Média	Anova	CV (%)
		0,400	0,494	0,588	0,682	0,776	0,870			
Ovo	1 ^o	64,45	64,71	66,10	66,56	66,38	66,61	65,80	L**	3,04
	2 ^o	65,11	65,84	66,90	66,68	67,67	68,25	66,74	L**	3,56
	3 ^o	66,09	66,62	67,82	69,41	67,88	69,60	67,90	L**	3,93
	4 ^o	66,88	67,03	68,60	69,85	69,51	69,70	68,60	L**	3,58
	5 ^o	67,02	66,60	68,35	69,05	68,51	68,71	68,04	L*	3,54
	Média	65,91	66,16	67,56	68,31	67,99	68,57	67,42	L**	2,97
Casca	1 ^o	6,61	6,59	6,79	6,78	6,84	6,93	6,76	L**	2,96
	2 ^o	6,77	6,77	6,88	6,88	6,99	7,02	6,88	L*	4,31
	3 ^o	6,82	6,78	6,95	7,11	7,00	7,01	6,95	NS	4,82
	4 ^o	6,89	6,71	6,97	6,90	7,14	6,87	6,91	NS	5,26
	5 ^o	7,04	6,69	7,15	7,28	7,45	7,10	7,12	L*	5,69
	Média	6,83	6,73	6,95	6,99	7,08	7,09	6,94	L**	4,28
Gema	1 ^o	20,21	20,46	20,89	20,76	20,84	20,83	20,67	L*	2,92
	2 ^o	20,15	20,77	21,14	20,96	21,44	21,23	20,95	L**	3,88
	3 ^o	21,45	22,17	22,42	22,53	22,32	22,57	22,24	L*	4,55
	4 ^o	21,67	22,27	22,31	22,35	22,90	22,57	22,35	L*	3,71
	5 ^o	21,78	22,47	22,87	23,25	22,98	22,39	22,62	Q*	5,16
	Média	21,05	21,38	21,93	21,97	22,10	21,92	21,72	L*	3,36
Albúmen	1 ^o	37,62	37,65	38,42	39,02	38,70	38,86	38,38	L*	3,89
	2 ^o	38,19	38,30	38,89	38,85	39,24	40,01	38,91	L*	4,61
	3 ^o	37,82	37,66	38,45	39,78	38,55	40,02	38,71	L**	4,66
	4 ^o	38,31	38,05	39,32	40,61	39,47	40,27	39,34	L**	4,55
	5 ^o	38,20	37,44	38,34	38,52	38,07	39,22	38,30	NS	5,22
	Média	38,03	38,05	38,68	39,35	38,81	39,57	38,75	L*	3,95

^{1/} Períodos (semanas de vida): 1^o: 41-44 semanas, 2^o: 45-48 semanas, 3^o: 49-52 semanas, 4^o: 53-56-semanas e 5^o: 57-60 semanas; média de 41-60 semanas.

requerido para máxima produção de ovos e máxima produção de massa e conteúdo de ovo, de acordo com HARMS e RUSSEL (1995b), ao avaliarem os requerimentos nutricionais de matrizes pesadas de 32 a 40 semanas de idade. Fornecendo uma ração com 11,47% de PB e 899,3 mg de lisina/ave/dia, HARMS e RUSSEL (1995b) obtiveram uma média de 62,4 g de peso de ovo.

Quanto aos componentes dos ovos, foram observados aumentos lineares no peso da casca dos ovos no primeiro ($\hat{Y} = 6,3120 + 0,7010X$; $R^2 = 0,89$), segundo ($\hat{Y} = 6,5210 + 0,5715X$; $R^2 = 0,94$) e quinto ($\hat{Y} = 6,5871 + 0,8370X$; $R^2 = 0,33$) períodos de produção, com o aumento nos níveis de lisina nas rações das aves. Apesar de as diferenças não serem significativas ($p > 0,05$) no terceiro e no quarto períodos estudados, os valores médios para todo o período experimental apresentaram ($p < 0,01$) comportamento linear ($\hat{Y} = 6,4831 + 0,7268X$; $R^2 = 0,82$). HAMILTON (1978) sugeriu que a porcentagem de casca e o peso da casca por área de superfície de ovo em poedeiras Legornes mais velhas podem ser melhores indicadores da qualidade da casca do ovo do que a gravidade específica.

Os níveis de lisina nas rações das matrizes pesadas resultaram em diferenças significativas no peso da gema dos ovos, em todos os períodos estudados, sendo o comportamento dos dados quadrático ($p < 0,05$) no quinto período e linear no primeiro ($\hat{Y} = 19,8825 + 1,2335X$; $R^2 = 0,65$), segundo ($\hat{Y} = 19,5541 + 2,1932X$; $R^2 = 0,73$), terceiro ($\hat{Y} = 21,0623 + 1,8597X$; $R^2 = 0,63$) e quarto ($\hat{Y} = 21,1137 + 1,9414X$; $R^2 = 0,71$) períodos e nos valores médios para todo o período experimental ($\hat{Y} = 20,4694 + 1,9751X$; $R^2 = 0,72$). Assim, os níveis aditivos de lisina nas rações das matrizes pesadas resultaram em maiores pesos das gemas, o que contribuiu para o aumento também observado no peso dos ovos. Trabalhando com poedeiras comerciais de 42 a 64 semanas de idade, PROCHASKA *et al.* (1996) não observaram diferenças significativas no peso da gema, quando as aves receberam, diariamente, 1.613 ou 677 mg de lisina, entretanto os autores observaram o maior peso do ovo com o maior nível de lisina.

Exceto no quinto período, em que os valores obtidos não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), todos os demais valores para peso de albúmen apresentaram comportamento linear, com tendência de aumento no seu peso com o incremento do nível de lisina total na ração das matrizes pesadas, no primeiro ($\hat{Y} = 36,4588 + 3,0246X$; $R^2 = 0,76$), segundo ($\hat{Y} = 36,6207 + 3,6076X$; $R^2 = 0,91$), terceiro ($\hat{Y} = 35,8185 + 4,5594X$; $R^2 = 0,66$), quarto ($\hat{Y} = 36,3805 + 4,6566X$; $R^2 = 0,65$) e para todo o período ($\hat{Y} = 36,6881 + 3,2446X$; $R^2 = 0,79$). A deficiência de lisina e metionina resultou, em ordem decrescente, segundo estudos de HIRAMOTO *et al.* (1990), em grande inibição na síntese protéica no oviduto, que sintetiza predominantemente as proteínas do albúmen, seguido pelo fígado e então no corpo como um todo.

Os efeitos significativos dos níveis de lisina utilizados nas rações, nos parâmetros de ovos, apontam para a importância do estabelecimento das exigências em lisina para matrizes pesadas. O modelo quadrático da análise de regressão resultou na estimativa do valor de 0,676% para peso da gema, no quinto período (Quadro 4).

Os valores dos componentes dos ovos, como porcentual em relação ao peso do ovo, estão no Quadro 11. A análise de regressão indicou um comportamento significativo ($p < 0,05$) apenas para o parâmetro porcentual de gema em relação ao peso dos ovos produzidos no quinto período, o que corresponde a matrizes de 57 a 60 semanas de idade, tendo sido estimado, pelo modelo quadrático, que 0,635% foi o maior valor para este parâmetro (Quadro 4).

Quadro 11 - Percentual dos componentes em relação ao peso do ovo, em função do nível de lisina nas rações

Parâmetros ¹	Períodos ²	Níveis de Lisina (%)						Média	Anova	CV (%)
		0,400	0,494	0,588	0,682	0,776	0,870			
Casca (%)	1 ^o	10,2624	10,1935	10,2724	10,1887	10,3031	10,4082	10,2714	NS	2,46
	2 ^o	10,4074	10,2817	10,2781	10,3273	10,3248	10,2849	10,3174	NS	3,45
	3 ^o	10,3238	10,1842	10,2481	10,2394	10,3232	10,0730	10,2320	NS	3,74
	4 ^o	10,3097	10,0090	10,1560	9,8756	10,2707	9,8566	10,0796	NS	4,07
	5 ^o	10,5026	10,0490	10,4576	10,5520	10,8751	10,3347	10,4618	NS	4,76
	Média		10,3612	10,1801	10,2825	10,2366	10,4194	10,3336	10,3022	NS
Gema (%)	1 ^o	31,3712	31,6431	31,6105	31,1997	31,3926	31,2692	31,4144	NS	2,13
	2 ^o	30,9496	31,5745	31,6119	31,4428	31,6719	31,1099	31,3934	NS	3,09
	3 ^o	32,4685	33,2999	33,0765	32,4775	32,8648	32,4129	32,7667	NS	2,99
	4 ^o	32,4349	33,2288	32,5356	32,0108	32,9558	32,3789	32,5908	NS	2,92
	5 ^o	32,5118	33,7582	33,4660	33,6986	33,5522	32,5847	33,2619	Q*	4,70
	Média		31,9472	32,3351	32,4601	32,1659	32,4875	31,9511	32,2245	NS
Albúmen (%)	1 ^o	58,3664	58,1633	58,1170	58,6116	58,3043	58,3226	58,3142	NS	1,39
	2 ^o	58,6430	58,1438	58,1100	58,2298	58,0033	58,6052	58,2892	NS	1,88
	3 ^o	57,2076	56,5159	56,6754	57,2831	56,8120	57,5141	57,0013	NS	1,72
	4 ^o	57,2554	56,7622	57,3084	58,1136	56,7734	57,7644	57,3296	NS	1,78
	5 ^o	56,9856	56,1928	56,0763	55,7494	55,5727	57,0806	57,2762	NS	3,08
	Média		57,6916	57,4848	57,2574	57,5975	57,0932	57,7153	57,4733	NS

^{1/} Percentual em relação ao peso do ovo.

^{2/} Períodos (semanas de vida): 1^o: 41-44 semanas, 2^o: 45-48 semanas, 3^o: 49-52 semanas, 4^o: 53-56-semanas e 5^o: 57-60 semanas; média 41-60 semanas.

4. CONCLUSÕES

As exigências para metionina+cistina totais, no período de 41 a 60 semanas de idade, foram estimadas em 0,521% para percentual de produção de ovos e número de ovos por ave e em 0,515% para número de ovos por ave alojada.

As exigências diárias correspondem a uma ingestão de 808 mg de metionina + cistina totais, considerando o percentual de postura e o número de ovos por ave no período, e de 799 mg de metionina + cistina totais, considerando o número médio de ovos produzidos por ave alojada.

As exigências em metionina + cistina digestíveis de matrizes pesadas foram estimadas em 727 mg para percentual de postura e número de ovos por ave no período, e em 719 mg, para número médio de ovos produzidos por ave alojada.

As exigências em lisina total foram estimadas, para o período total estudado, em 0,607%, para percentual médio de produção de ovos e para número médio de ovos por ave no período, sendo o valor estimado de 0,677% para número médio de ovos por ave alojada.

A ingestão diária recomendada é de 941 mg de lisina total, para percentual médio de postura e número médio de ovos produzidos por ave, e de 1.050 mg de lisina total, para número médio de ovos produzidos por ave alojada.

As exigências em lisina digestível de matrizes pesadas foram estimadas em 833 mg, para porcentual de postura e número de ovos por ave no período, e em 930 mg, para número médio de ovos produzidos por ave alojada.

CAPÍTULO 2

EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA+CISTINA E DE LISINA EM DIETAS NO BALANÇO DE NITROGÊNIO DE MATRIZES PESADAS

1. INTRODUÇÃO

As variações no conteúdo de proteína e aminoácidos em rações de matrizes pesadas podem ter efeito sobre o conteúdo de nitrogênio da excreta. Os estudos a este respeito são de importância tanto para considerações econômicas como ambientais.

Os trabalhos de pesquisa com matrizes pesadas que avaliam os efeitos do nível de proteína bruta na retenção do nitrogênio não apresentam resultados consensuais. Assim, diferentes níveis de proteína bruta na ração de matrizes pesadas, 12,0, 13,5, 15,5, 16,5 e 18%, que continham, respectivamente, 0,53, 0,62, 0,72, 0,81 e 0,91% de lisina e 0,67, 0,67, 0,70, 0,73 e 0,76% de metionina + cistina totais, resultaram, de acordo com BRUM (1994), em efeitos lineares dos níveis de proteína bruta das dietas no consumo e na excreção do nitrogênio, no entanto a retenção de nitrogênio não foi alterada significativamente. Matrizes pesadas que receberam dietas com níveis de 10, 12, 14 ou 16% de proteína bruta, suplementadas com lisina e metionina na forma sintética, de forma a manter constante os níveis de lisina e metionina +

cistina totais, apresentaram, de acordo com LOPEZ e LEESON (1995a), aumento no conteúdo médio de nitrogênio nas excretas e na retenção do nitrogênio, com o aumento nos níveis de proteína bruta (PB).

São poucos os trabalhos disponíveis na literatura que relacionam os níveis de aminoácidos essenciais na ração de matrizes pesadas com o balanço de nitrogênio, informações preciosas nos modernos estudos de proteína ideal para aves.

Dois experimentos foram conduzidos na Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, para determinação dos efeitos dos níveis de metionina + cistina (experimento 1) e lisina (experimento 2), em dietas de matrizes pesadas, no balanço de N.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimento 1 - Efeito dos níveis de metionina + cistina em dietas no balanço de nitrogênio de matrizes pesadas

Para realização do estudo de balanço de nitrogênio, foram utilizadas matrizes pesadas de 60 semanas de idade, provenientes do experimento de desempenho das reprodutoras submetidas aos diferentes níveis de metionina+cistina. Foram retiradas, ao acaso, seis aves por tratamento, totalizando 36 aves, que foram alojadas em um galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV.

As aves foram alojadas em gaiolas individuais, que contavam com bandejas para coletas de excretas. Inicialmente, as aves passaram por um período de adaptação de dez dias às novas condições ambientais, tendo sido mantido o fornecimento das mesmas dietas experimentais descritas anteriormente (Quadro 1, Capítulo 1), as quais forneciam os níveis de 0,39, 0,47, 0,55, 0,63, 0,71 e 0,79% de metionina + cistina. O experimento de balanço foi então realizado, em um total de cinco dias, tendo sido feitas, diariamente, duas coletas de excretas totais, totalizando dez coletas de excretas no período. Foram fornecidos, diariamente, 140 g de ração experimental por ave, sendo seis aves por tratamento. A água foi fornecida *ad libitum*.

As excretas foram acondicionadas diariamente em *freezer*, tendo sido pesadas, ainda congeladas, ao final do experimento. Após o descongelamento, as excretas foram novamente pesadas e homogeneizadas, sendo, então, retirada uma amostra de aproximadamente 200 g por repetição, para determinação do nitrogênio das excretas.

As amostras foram submetidas a uma secagem parcial em estufa de ar forçado, à temperatura de 55 °C, por 48 horas, resultando na amostra seca ao ar (ASA). Foram tomadas amostras de 2 g das excretas e das dietas, para determinação da porcentagem de matéria seca (MS) em estufa a 105 °C, até atingirem peso constante, obtendo-se assim a amostra seca em estufa (ASE). O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl (SILVA, 1990).

A retenção aparente do nitrogênio foi calculada por meio da quantidade total de nitrogênio ingerido na dieta, no período total do experimento, menos a quantidade total de nitrogênio eliminada nas excretas, sendo desconsiderado o nitrogênio dos ovos postos durante o período experimental.

2.2. Experimento 2 - Efeito dos níveis de lisina em dietas no balanço de nitrogênio de matrizes pesadas

Para realização do estudo de balanço de nitrogênio, foram utilizadas aves provenientes do experimento de desempenho das reprodutoras submetidas aos diferentes níveis de lisina. Foram retiradas, ao acaso, seis aves por tratamento, totalizando 36 aves, que foram alojadas em um galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV. As aves foram alojadas em gaiolas individuais, que contavam com bandejas para coletas de excretas.

Os procedimentos seguidos no período de adaptação e no período experimental foram iguais aos descritos no experimento 1. Foi mantido o fornecimento das mesmas dietas experimentais descritas anteriormente (Quadro 1, Capítulo 1), as quais forneciam os níveis totais de 0,400, 0,494, 0,588, 0,682, 0,776 e 0,870% de lisina.

2.3. Análises estatísticas

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições por tratamento.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV (1996). Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + \epsilon_{ik}$$

em que

Y_{ik} = observação relativa ao tratamento i e repetição k ;

μ = média geral;

T_i = efeito relativo ao tratamento i , $i = 1, \dots, 6$; e

ϵ_{ik} = erro aleatório associado a cada observação ik .

O estudo dos resultados foi efetuado por meio de análise de regressão e de modelos quadrático e, ou, descontínuo *Linear Response Plateau* (LRP), descrito por BRAGA (1983), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura registradas no galpão durante o período experimental, utilizando termômetros de máxima e mínima, estão no Quadro 1.

Quadro 1 - Valores médios de temperatura e umidade registradas durante o período experimental

Dias	Temperatura (°C)		Umidade Relativa do Ar (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1 ^a	18	23	77	94
2 ^a	18	23	77	95
3 ^a	18	24	72	96
4 ^a	19	22	81	97
5 ^a	18	25	79	97

3.1. Experimento 1

O número de ovos coletados por tratamento durante o período experimental e os respectivos pesos médios dos ovos estão relacionados no Quadro 2. Entretanto, o nitrogênio excretado nos ovos foi desconsiderado no cálculo do balanço de nitrogênio.

Quadro 2 - Número e peso dos ovos produzidos durante o período experimental

Nível de Metionina + Cistina (%) ¹	Número de Ovos	Peso médio dos Ovos (g)
0,39	17	69,71
0,47	16	71,25
0,55	15	70,77
0,63	17	71,18
0,71	16	70,94
0,79	18	72,22

¹ metionina + cistina.

Os valores de nitrogênio retido em função dos níveis de metionina + cistina, utilizados nas rações das matrizes, estão relacionados no Quadro 3. Observou-se o comportamento linear dos dados ($p < 0,01$), com aumentos nos valores de nitrogênio retido em função do aumento no nível de metionina + cistina totais utilizado nas rações ($\hat{Y} = 3,6344 + 3,5404X$; $R^2 = 0,84$). Esses resultados estão de acordo com CAVE *et al.* (1990), que, estudando a exigência de metionina + cistina totais para matrizes pesadas, verificaram aumento na retenção de nitrogênio à medida que o nível desses aminoácidos na dieta foi aumentado.

BRUM (1994) não observou efeitos significativos na retenção de nitrogênio em função de diferentes níveis de proteína bruta nas dietas de matrizes pesadas com 46 semanas de idade, recebendo diariamente 169 g de ração por ave. As aves que receberam ração com 12,0% de proteína bruta, 0,67% de metionina + cistina totais e 0,53% de lisina apresentaram o valor de 4,8 g de nitrogênio retido no período de quatro dias, sendo também desconsiderado o nitrogênio excretado nos ovos produzidos. O valor encontrado no presente experimento, que foi de 5,72 g de nitrogênio retido, é superior ao encontrado por BRUM (1994), entretanto este autor adotou quatro dias de coleta de excretas, um dia a menos que o utilizado no presente experimento.

Quadro 3 - Retenção aparente do nitrogênio (N), em função dos níveis de metionina + cistina (experimento 1) e de lisina (experimento 2)

Experimento 1		Experimento 2	
Níveis de Metionina + Cistina (%)	N Retido ¹ (g)	Níveis de Lisina (%)	N Retido ¹ (g)
0,39	5,030	0,400	4,526
0,47	5,019	0,494	4,583
0,55	5,679	0,588	5,152
0,63	6,230	0,682	5,641
0,71	6,168	0,776	6,299
0,79	6,213	0,870	6,208
Média	5,723	Média	5,402
Anova	L**	Anova	L**
CV (%)	7,21	CV %	8,65

¹ Média de seis observações.

Outros autores também não verificaram efeitos dos níveis de proteína das dietas na retenção de nitrogênio em aves (CHI e SPEEDERS, 1976; ROTHE *et al.*, 1981; SAXENA *et al.*, 1987). Por outro lado, CARNINO (1992) verificou o melhor aproveitamento do nitrogênio em dietas de baixa proteína (14,5 e 16,0%), em relação às dietas com alta proteína (17,5% e 19,0%), em poedeiras com 33 semanas de idade.

3.2. Experimento 2

O número de ovos coletados por tratamento durante o período experimental e os respectivos pesos médios dos ovos estão listados no Quadro 4. Entretanto, o nitrogênio excretado nos ovos foi desconsiderado no cálculo do balanço de nitrogênio.

Os valores de nitrogênio retido em função dos níveis de lisina utilizados nas rações das matrizes estão relacionados no Quadro 3. Observou-se um comportamento linear dos dados ($p < 0,01$), com aumentos nos valores de nitrogênio retido em função do aumento no nível de lisina utilizado nas rações das matrizes ($\hat{Y} = 2,6905 + 4,2693X$; $R^2 = 0,94$). Esses resultados estão de

Quadro 4 - Número e peso dos ovos produzidos durante o período experimental

Nível de Lisina (%)	Número de Ovos	Peso Médio dos Ovos (g)
0,400	13	65,769
0,494	11	66,545
0,588	12	70,625
0,682	12	70,833
0,776	14	71,429
0,870	16	72,188

acordo com as observações obtidas por CHI e SPEEDERS (1976), que, utilizando ração com 14% de proteína bruta, verificaram aumentos significativos na retenção de nitrogênio com o aumento no nível de lisina das rações, sendo ou não considerado o nitrogênio excretado nos ovos. Entretanto, a suplementação de lisina em dietas de baixa proteína para machos reprodutores pesados de 78 semanas de idade não resultou, para REVINGTON *et al.* (1992), em efeitos significativos na retenção e balanço de N.

O valor médio obtido nos cinco dias que constituíram o período experimental foi 5,40 g de nitrogênio retido, sendo comparável ao valor de 4,5 g de nitrogênio retido em quatro dias de coleta, observado por BRUM (1994), em matrizes pesadas de 46 semanas de idade, recebendo diariamente 169 g de ração com 15% de proteína bruta, 0,70 de metionina + cistina totais e 0,72% de lisina, tendo sido também desconsiderado, por esse autor, o nitrogênio excretado nos ovos produzidos. O valor para nitrogênio obtido no presente experimento, que corresponde ao valor médio diário de 1,08 g, é inferior aos valores de retenção de N aparente obtidos por LOPEZ e LEESON (1995a), que foram 1,77 e 1,59 g para a dieta com 16% de PB e 14% de PB, respectivamente, sendo comparável ao valor de 1,03 g de N aparente retido diariamente, obtido pelos autores para uma ração com 12% de PB.

4. CONCLUSÃO

Em dietas para matrizes pesadas, com níveis de proteína bruta entre 12,58 e 14,44%, a elevação nos níveis de metionina + cistina e de lisina resultou em maior retenção do nitrogênio.

CAPÍTULO 3

EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA+CISTINA E DE LISINA NOS PARÂMETROS SANGÜÍNEOS DE REPRODUTORAS PESADAS

1. INTRODUÇÃO

Os valores bioquímicos sangüíneos constituem importante ferramenta que pode ser utilizada em experimentos com animais de interesse zootécnico, pois permite o estudo das alterações metabólicas específicas de certos constituintes do sangue. Esses valores podem ser valiosos em estudos com matrizes pesadas, uma vez que os experimentos são, em geral, longos e utilizam grande número de aves, o que torna onerosa e demorada a geração de dados que permitiriam a maximização do desempenho produtivo dessas reprodutoras.

Por outro lado, os resultados de parâmetros sangüíneos poderiam ser utilizados também como referência no momento da decisão dos diferentes níveis de aminoácidos essenciais a serem utilizados como tratamentos em ensaios de campo, quando, em geral, se parte de um nível considerado limitante até um nível bem superior à exigência.

As proteínas sangüíneas são sintetizadas principalmente no fígado, devendo ser destacado que a taxa de síntese está diretamente relacionada com o

estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A e com a funcionalidade hepática (GONZÁLEZ e SILVA, 1999).

O nível de albumina pode ser indicador do conteúdo de proteína na dieta, embora as mudanças ocorram lentamente. Níveis de albumina diminuídos, juntamente com a uréia, indicam deficiência protéica. Níveis de albumina diminuídos com níveis de uréia normais ou elevados, acompanhados de níveis de enzimas altos, são indicadores de falha hepática. A concentração de globulinas é obtida pela diferença de concentração entre as proteínas totais e a albumina. Elas têm funções no transporte de metais, lipídeos e bilirrubina, bem como papel na imunidade (GONZÁLEZ e SILVA, 1999).

Dois experimentos foram conduzidos na Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, para determinação dos efeitos dos níveis de metionina + cistina (experimento 1) e lisina (experimento 2), em dietas de matrizes pesadas, nos parâmetros sanguíneos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimento 1 - Efeito dos níveis de metionina + cistina nos parâmetros sangüíneos de reprodutoras pesadas

Para realização do estudo de parâmetros sangüíneos, foram utilizadas aves provenientes do experimento de desempenho das reprodutoras submetidas aos diferentes níveis de metionina + cistina. Foram retiradas, ao acaso, oito aves por tratamento, totalizando 48 aves, que foram alojadas em um galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV.

As aves foram alojadas em gaiolas individuais e passaram por um período de adaptação de dez dias às novas condições ambientais, sendo mantido o fornecimento das mesmas rações experimentais descritas anteriormente (Quadro 1, Capítulo 1). As aves foram então submetidas ao jejum de 3 horas, ao final do qual foi realizada a coleta de sangue por punção cardíaca, segundo a metodologia descrita por OLIVEIRA NETO (1999). As amostras foram enviadas imediatamente para o laboratório, para determinação dos parâmetros sangüíneos ácido úrico, proteínas totais, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas no soro, sendo utilizado o kit da marca In Vitro Diagnóstico em todas as análises.

Para determinação do ácido úrico, foi utilizado o método Enzimático Colorimétrico. Na determinação do ácido úrico pela reação com uricase, o H_2O_2 formado reage com o ácido 3,5-dicloro-hidroxibenzenossulfônico e 4-aminofenazona, sob ação da peroxidase, originando a quinoneimina, um indicador de cor vermelho-violeta.

O método denominado Biureto foi utilizado para determinação dos valores de proteína total. As proteínas do soro reagem como o biureto, desenvolvendo coloração violácea, proporcional à concentração protéica da amostra.

A albumina foi determinada pelo método verde bromocresol (VBC). No pH 4,0 a albumina é ligada ao verde bromocresol e muda a sua coloração para verde. A cor desenvolvida é diretamente proporcional à concentração de albumina presente na amostra e possui absorção máxima em 630 nm. Este fenômeno é denominado de erro protéico dos indicadores.

Os níveis de globulinas foram determinados pelas diferenças entre os níveis de proteínas totais e albumina.

2.2. Experimento 2 - Efeito dos níveis de lisina nos parâmetros sanguíneos de reprodutoras pesadas

Para realização do estudo de parâmetros sanguíneos, foram utilizadas aves provenientes do experimento de desempenho das reprodutoras, submetidas aos diferentes níveis de lisina. Foram retiradas, ao acaso, oito aves por tratamento, totalizando 48 aves, que foram alojadas em um galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV. Os procedimentos experimentais foram iguais aos descritos no experimento 1.

2.3. Análises estatísticas

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e oito repetições por tratamento.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV (1996). Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + \epsilon_{ik}$$

em que

Y_{ik} = observação relativa ao tratamento i e repetição k ;

μ = média geral;

T_i = efeito relativo ao tratamento i , $i = 1, \dots, 6$; e

ϵ_{ik} = erro aleatório associado a cada observação ik .

A análise dos resultados foi feita por meio de análise de regressão e de modelos quadrático e, ou, descontínuo *Linear Response Plateau* (LRP), descrito por BRAGA (1983), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento 1

Os efeitos dos diferentes níveis de metionina + cistina sobre os parâmetros sanguíneos de matrizes pesadas de 60 semanas de idade podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros sanguíneos de matrizes pesadas com 60 semanas de idade, em função do nível de metionina + cistina nas rações

Níveis de Metionina + Cistina (%)	Parâmetros Sanguíneos ¹				
	Ácido Úrico (mg/dL)	Proteínas Totais (g/dL)	Albumina (g/dL)	Globulinas (g/dL)	Relação Albumina/Globulinas
0,39	4,130	4,569	1,560	3,009	0,521
0,47	5,521	5,391	1,948	3,444	0,580
0,55	5,469	5,679	2,013	3,666	0,551
0,63	5,374	5,449	1,896	3,553	0,543
0,71	6,011	5,710	1,908	3,803	0,521
0,79	5,290	5,405	1,960	3,445	0,575
Média	5,299	5,367	1,881	3,487	0,549
Anova	NS	Q*	Q**	NS	NS
CV (%)	24,51	12,28	10,23	18,17	19,19

¹ Média de oito observações.

A análise de regressão revelou um comportamento quadrático dos parâmetros proteínas totais ($p < 0,05$) e albumina ($p < 0,01$). Os parâmetros ácido úrico, globulinas e relação albumina/globulinas não foram afetados ($p > 0,05$) pelos níveis de metionina + cistina utilizados no experimento. No entanto, o nível de albumina foi sensível aos níveis de metionina + cistina utilizados nas rações, não tendo o mesmo ocorrido com o nível de globulinas, o que confirma as observações anteriores de que o nível de albumina sérica seria o melhor indicador, entre os parâmetros sanguíneos, de alterações nutricionais (COHEN-PARSONS *et al.*, 1983; STRINGHINI *et al.*, 1999).

No presente experimento, os parâmetros proteínas totais e albumina foram sensíveis aos níveis de metionina + cistina nas rações das matrizes pesadas. Trabalhando com frangos de corte, STRINGHINI *et al.* (1999) também observaram o aumento nos níveis de albumina no sangue das aves quando os níveis de metionina + cistina das rações foram aumentados. Entretanto, as alterações nos níveis de proteínas totais encontradas no presente experimento não foram observadas por aqueles autores.

Os níveis estimados como mais adequados pelo modelo quadrático foram 0,645 e 0,650%, respectivamente, para os parâmetros sanguíneos proteínas totais (Figura 1) e albumina (Figura 2). É interessante observar a grande proximidade do resultado obtido para os dois parâmetros.

As estimativas foram feitas também pela metodologia LRP, uma vez que ela mostrou uma menor soma de quadrado dos desvios para ambos os parâmetros, tendo sido obtidos os valores de 0,487 e 0,469%, respectivamente, para proteínas totais (Figura 1) e albumina (Figura 2). Os níveis estimados são, entretanto, inferiores à maioria dos valores determinados nos demais experimentos, o que permite supor que a metodologia LRP não se adequou bem ao comportamento dos dados em questão.

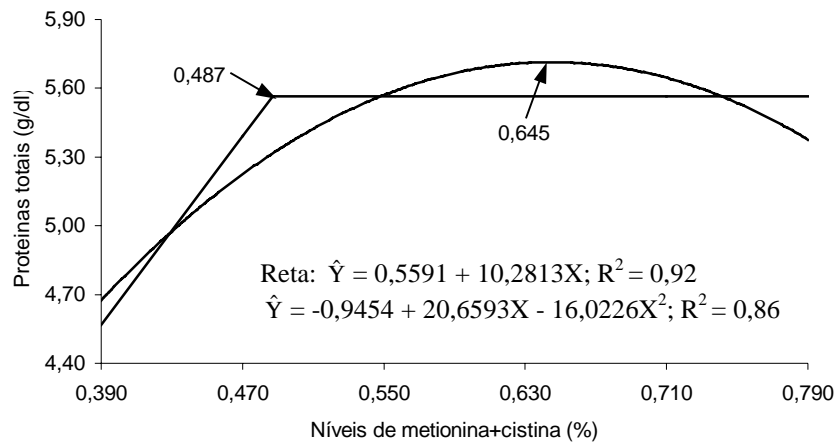


Figura 1 - Proteínas totais (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de metionina + cistina na ração.

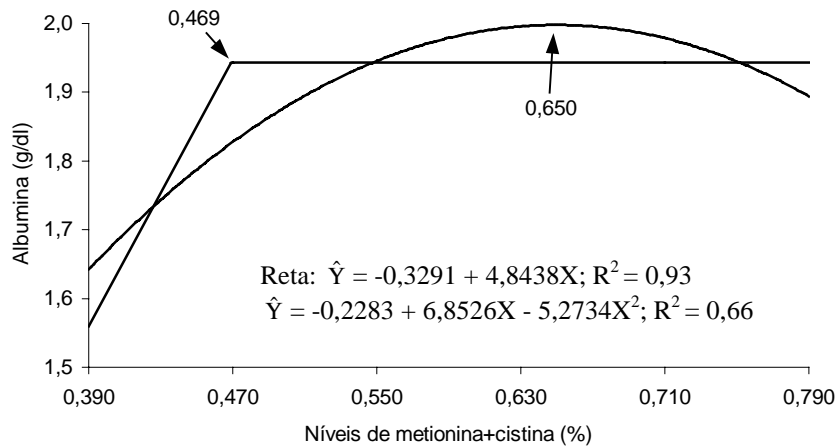


Figura 2 - Albumina (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de metionina + cistina na ração.

Os altos valores de coeficiente de variação (CV) encontrados no experimento são comumente observados em parâmetros sanguíneos. STRINGHINI *et al.* (1999) concluiu que os parâmetros sanguíneos ácido úrico, albumina e proteínas séricas totais são importantes indicadores da condição nutricional da ave em proteínas e aminoácidos, mas devem ter um número de repetições ampliado, por causa dos altos CV encontrados.

3.2. Experimento 2

Os efeitos dos diferentes níveis de lisina sobre os parâmetros sanguíneos de matrizes pesadas de 60 semanas de idade podem ser observados no Quadro 2.

Quadro 2 - Parâmetros sanguíneos de matrizes pesadas com 60 semanas de idade, em função do nível de lisina nas rações

Níveis de lisina (%)	Parâmetros Sanguíneos ¹				
	Ácido Úrico (mg/dl)	Proteínas Totais (g/dl)	Albumina (g/dl)	Globulinas (g/dl)	Relação Albumina/Globulina
0,400	6,665	4,804	1,866	2,938	0,751
0,494	7,595	5,443	2,013	3,430	0,600
0,588	7,775	5,248	2,118	3,130	0,723
0,682	7,849	6,008	2,000	4,008	0,508
0,776	7,956	5,748	1,738	4,010	0,435
0,870	6,914	5,451	1,718	3,734	0,475
Média	7,459	5,450	1,909	3,542	0,582
Anova	Q*	Q*	Q*	L**	L**
CV(%)	15,90	11,58	16,30	20,40	39,30

^{1/} Média de oito observações.

O aumento do nível de lisina nas rações determinou alterações marcantes nas taxas circulantes dos parâmetros sanguíneos avaliados. A análise de regressão revelou um comportamento linear ($p < 0,01$) para o nível de globulinas ($\hat{Y} = 2,2678 + 2,0057X$; $R^2 = 0,61$) e relação albumina/globulina ($\hat{Y} = 0,9855 -$

0,6356X; $R^2 = 0,72$) e efeito quadrático ($p < 0,05$) dos parâmetros ácido úrico (Figura 3), proteínas totais (Figura 4) e albumina séricas (Figura 5). O modelo quadrático ajustou-se melhor aos dados de albumina do sangue, tendo sido estimado que o nível de 0,580% resultaria em maior valor para este parâmetro. O modelo LRP apresentou a menor soma de quadrado dos desvios para os dados relacionados a proteínas totais do sangue e apontou o nível de 0,603% de lisina no plateau. Estudando os dados de proteínas totais pelo método quadrático, observou-se que o maior valor para proteínas plasmáticas seria obtido com 0,710% de lisina, um nível bem superior que o determinado pela LRP para o mesmo parâmetro.

O aumento no nível de lisina na ração determinou o aumento nos níveis de globulinas e a diminuição na relação albumina/globulina, mostrando que, embora os níveis de albumina tenham, inicialmente também apresentado um aumento, os níveis dessas proteínas não se elevaram na mesma proporção. A concentração de albumina, segundo GONZÁLES e SILVA (1999), pode ser afetada pela disponibilidade de aminoácidos, sendo de extrema importância para o animal, uma vez que contribui com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo, constituindo também uma importante reserva protéica, bem como um transportador de ácidos graxos livres, aminoácidos, metais e bilirrubina. Os efeitos significativos obtidos no presente trabalho, com o aumento do nível de lisina na ração, sobre os níveis de proteínas totais, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas não estão de acordo com as observações feitas por STRINGHINI *et al.* (1999), que, trabalhando com frangos de corte, não observaram efeitos significativos sobre estes parâmetros, em virtude das alterações no nível de lisina nas rações.

No presente experimento, o aumento nos níveis de lisina na ração de matrizes pesadas influenciou nos níveis de ácido úrico de forma quadrática, tendo os maiores valores sido obtidos a partir de aves que receberam níveis intermediários de lisina nas rações.

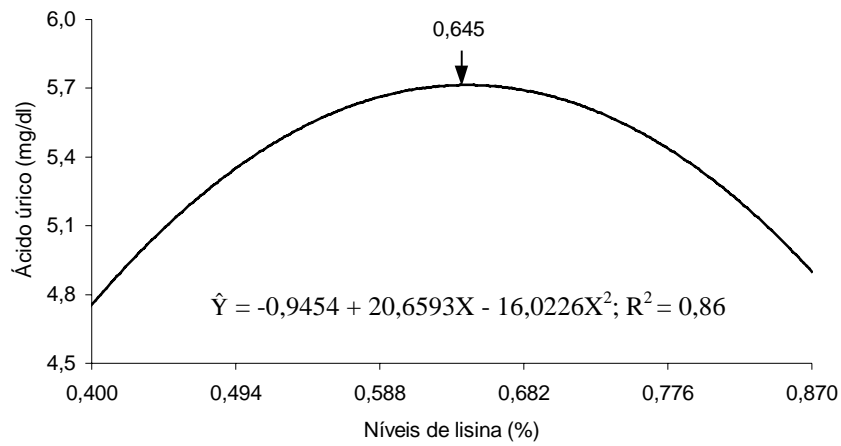


Figura 3 - Ácido úrico (mg/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração.

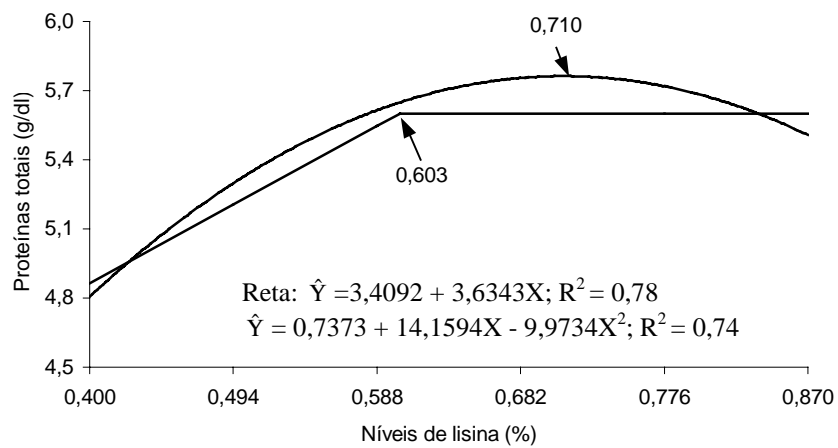


Figura 4 - Proteínas totais (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração.

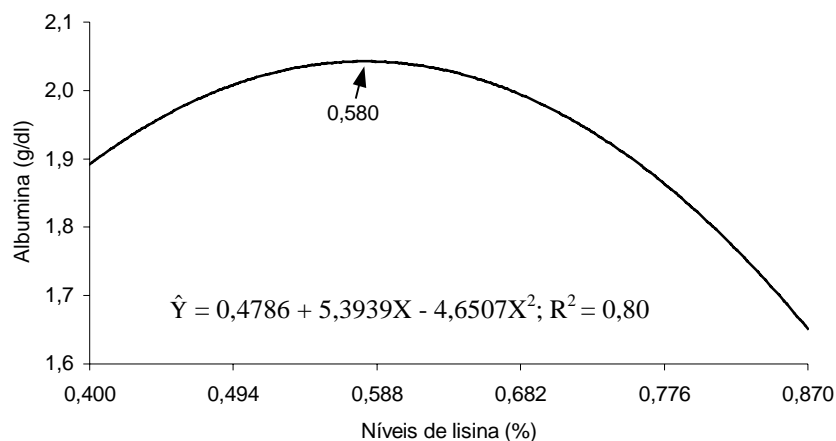


Figura 5 - Albumina (g/dL) no sangue de matrizes pesadas, em função do nível de lisina na ração.

O modelo quadrático permitiu estimar que o nível de 0,645% de lisina resultaria no maior valor para ácido úrico. STRINGHINI *et al.* (1999) observaram um aumento linear nos níveis de ácido úrico no sangue das aves, quando os níveis de lisina das rações foram aumentados em rações de frangos de corte. Segundo DESCHEPPER e DE GROOTE (1995), o aumento nos níveis séricos de ácido úrico reflete um menor aproveitamento dos peptídeos e aminoácidos absorvidos.

Os altos CV encontrados no experimento são comumente observados em parâmetros sanguíneos, devendo o número de repetições por tratamento ser aumentados para maximizar a precisão experimental. Altos CV para parâmetros sanguíneos foram observados por STRINGHINI *et al.* (1999).

4. CONCLUSÕES

Os níveis de proteínas totais e albumina foram alterados pelos níveis de metionina + cistina e de lisina utilizados.

Os valores de ácido úrico, globulinas e relação albumina/globulinas foram alterados somente pelas variações impostas nos níveis de lisina.

A determinação de parâmetros sanguíneos em matrizes pesadas pode ser útil na avaliação dos efeitos dos níveis de aminoácidos essenciais nas rações sobre as alterações metabólicas destas aves.

CAPÍTULO 4

EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA NA INCUBAÇÃO DE OVOS DE MATRIZES PESADAS

1. INTRODUÇÃO

A adequação da alimentação de matrizes pesadas é um passo vital para produção eficiente e econômica de pintos de um dia. Entretanto, são poucos os dados disponíveis na literatura referentes à exigência nutricional de matrizes pesadas, em especial à sua exigência em aminoácidos essenciais.

As metionina + cistina e a lisina ocupam local de destaque na definição do perfil adequado de aminoácidos a serem fornecidos às aves, uma vez que, além de suas importantes funções metabólicas, é frequente que estejam em níveis limitantes em uma ração composta por ingredientes tradicionais. A correção feita, por exemplo, com a adição de aminoácidos sintéticos, será efetuada em relação às exigências preconizadas para esses aminoácidos, com pouca ou nenhuma margem de segurança. É necessário, portanto, que os níveis preconizados reflitam a real exigência das matrizes pesadas.

Na determinação das exigências em aminoácidos de matrizes pesadas, o estudo dos resultados de incubação merece destaque, uma vez que permite a avaliação dos parâmetros relacionados ao produto final, que é a produção de pinto de um dia.

Dois experimentos foram conduzidos na Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, para determinação dos efeitos dos níveis de metionina+cistina (experimento 1) e lisina (experimento 2), em dietas de matrizes pesadas, nos resultados de incubação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimento 1 - Efeito dos níveis de metionina+cistina na incubação de ovos de matrizes pesadas

Foi realizado um experimento de incubação para avaliar a eclodibilidade dos ovos provenientes do experimento das reprodutoras pesadas que receberam rações com diferentes níveis de metionina + cistina, na 60^a semana de idade. Os ovos foram coletados por seis dias, e todos os ovos íntegros foram identificados, individualmente, de acordo com o respectivo tratamento e repetição.

Os ovos, por tratamento, foram distribuídos de maneira uniforme dentro da incubadora e do nascedouro. As máquinas utilizadas tinham capacidade para 16.800 ovos cada. Elas foram preenchidas com ovos extras, para evitar possíveis interferências de espaços vazios. Os tratamentos foram representados pelos mesmos níveis de metionina + cistina nas dietas recebidas pelas reprodutoras.

No décimo dia de incubação todos os ovos foram submetidos à ovoscopia, para identificação daqueles sem desenvolvimento embrionário, que foram então separados dos demais e quebrados, para determinação do número de ovos inférteis e do número de ovos que apresentaram mortalidade

embrionária. No 21^o dia de incubação, todos os pintos nascidos foram pesados e os ovos não-eclodidos foram quebrados, para determinação do número de ovos que apresentaram mortalidade embrionária na primeira (de 0 a 4 dias), na segunda (de 5 a 17 dias) ou na terceira (de 18 a 21 dias) fase de incubação, segundo a metodologia sugerida por COLEMAN (1982). Os resultados obtidos no 10^o e no 21^o dias de incubação, em conjunto, permitiram a definição do perfil de incubação, sendo determinados os parâmetros porcentual de eclodibilidade dos ovos em relação aos números de ovos incubados e porcentual de infertilidade em relação ao número de ovos não-eclodidos.

2.2. Experimento 2 – Efeito dos níveis de lisina na incubação de ovos de matrizes pesadas

Foi realizado um experimento de incubação para avaliar a eclodibilidade dos ovos provenientes do experimento das reprodutoras pesadas que receberam rações com diferentes níveis de lisina, na 60^a semana de idade. Os ovos foram coletados por seis dias, e todos os ovos íntegros foram identificados, individualmente, de acordo com o respectivo tratamento e repetição.

Os ovos, por tratamento, foram distribuídos de maneira uniforme dentro da incubadora e do nascedouro. As máquinas utilizadas tinham capacidade para 16.800 ovos cada. Elas foram preenchidas com ovos extras, para evitar possíveis interferências de espaços vazios. Os tratamentos foram representados pelos mesmos níveis de lisina nas dietas recebidas pelas reprodutoras.

Os procedimentos experimentais foram iguais aos descritos no experimento 1.

2.3. Análises estatísticas

Os experimentos foram realizados em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e oito repetições por tratamento.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV (1996). Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + \epsilon_{ik}$$

em que

Y_{ik} = observação relativa ao tratamento i e repetição k ;

μ = média geral;

T_i = efeito relativo ao tratamento i , $i = 1, \dots, 6$; e

ϵ_{ik} = erro aleatório associado à cada observação ik .

As estimativas das exigências nutricionais foram estabelecidas por meio de análise de regressão e de modelos quadrático e, ou, descontínuo *Linear Response Plateau* (LRP), descrito por BRAGA (1983), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento 1

Os resultados referentes ao peso dos pintos eclodidos, ao percentual de eclosão dos ovos em relação ao número de ovos incubados e ao percentual de ovos inférteis em relação ao número de ovos não-eclodidos estão relacionados no Quadro 1.

Os diferentes níveis de metionina + cistina utilizados nas dietas das matrizes pesadas não influíram significativamente ($p > 0,05$) no comportamento dos parâmetros de incubação. São encontrados na literatura inúmeros trabalhos nos quais as alterações na nutrição protéica não se refletiram em efeitos negativos na eclodibilidade dos ovos (PROUDFOOT, 1980; WILSON e HARMS, 1984; COUTO, 1988; SPRATT E LEESON, 1987b; BRUM, 1994). Não foram detectadas diferenças significativas, de acordo com HARMS e WILSON (1980), na eclodibilidade de ovos férteis de matrizes pesadas, com níveis de proteína de 10,61, 11,84, 13,07 e 14,30% de proteína bruta e níveis respectivos de 0,355, 0,412, 0,470 e 0,528% de metionina + cistina totais. Os resultados do presente experimento estão de acordo com as observações de KUANA *et al.* (1986), segundo os quais os níveis de consumos diários de metionina + cistina totais de 650, 750 e 850 mg não

Quadro 1 - Peso dos pintos, percentual de eclodibilidade dos ovos e percentual de infertilidade em relação aos ovos não-eclodidos, em função do nível de metionina + cistina nas rações

Níveis de Metionina + Cistina (%)	Peso dos Pintos (g)	Eclodibilidade ¹ (%)	Infertilidade ² (%)
0,39	48,969	80,066	70,000
0,47	48,989	80,728	56,101
0,55	49,891	77,567	58,095
0,63	49,169	81,657	56,845
0,71	50,157	82,514	59,792
0,79	48,939	84,901	72,292
Média	49,352	80,739	62,188
Anova	NS	NS	NS
CV (%)	2,276	10,461	53,484

^{1/} Percentual em relação ao número de ovos incubados.

^{2/} Percentual em relação ao número de ovos não eclodidos.

influíram significativamente na fertilidade ou na eclodibilidade de ovos de matrizes pesadas com 55 semanas de idade.

O valor médio observado para o percentual de eclodibilidade (80,74%), é devido à idade avançada das aves, quando os ovos foram coletados para eclosão. A eclodibilidade decresce em aves mais velhas (PEEBLES e BRAKE, 1987). A mortalidade embrionária foi aumentada e a eclodibilidade diminuída em ovos de matrizes pesadas as 64 semanas de idade (HAMILTON, 1978). A idade da ave foi significativamente relacionada com fertilidade e a eclodibilidade, de acordo com FASENKO *et al.* (1992), tendo os autores observado uma diminuição de aproximadamente 10% na fertilidade, em aves com 54 semanas de idade, em relação ao nível observado às 31 semanas de idade. A incidência do chamado primeiro ovo dentro de uma seqüência de ovulações é aumentada após o pico de produção, sendo expressiva em aves mais velhas, o que pode estar associado à diminuição no número de embriões viáveis, em plantéis no período final de produção (ROBINSON *et al.*, 1991).

Para uma discussão mais consistente da variação nos parâmetros de eclosão em função das variações impostas nas rações das matrizes pesadas, é necessária a realização de um maior número de ensaios com aves de diferentes idades.

3.2. Experimento 2

Os resultados referentes ao peso dos pintos eclodidos, ao percentual de eclosão dos ovos em relação ao número de ovos incubados e ao percentual de ovos em relação ao número de ovos não-eclodidos estão relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Peso dos pintos, percentual de eclodibilidade dos ovos e percentual de infertilidade em relação aos ovos não-eclodidos, em função do nível de lisina nas rações

Níveis de Lisina (%)	Peso dos Pintos (g)	Eclodibilidade ¹ (%)	Infertilidade ² (%)
0,400	45,921	77,609	65,833
0,494	47,191	84,647	73,125
0,588	48,816	87,947	47,917
0,682	48,944	87,021	56,250
0,776	48,463	87,761	71,042
0,870	49,471	84,118	37,917
Média	48,134	84,851	58,681
Anova	Q**	Q**	NS
CV (%)	1,95	7,60	49,39

^{1/} Percentual em relação ao número de ovos incubados.

^{2/} Percentual em relação ao número de ovos não-eclodidos.

Pode ser observado que os níveis aditivos de lisina utilizados nas rações das matrizes pesadas resultaram em um efeito quadrático ($p < 0,01$) no peso dos pintos eclodidos e no percentual de eclodibilidade dos ovos incubados. Assim, o peso do pinto ao nascer pode ser influenciado pela dieta consumida pela matriz pesada, o que está de acordo com as observações anteriores feitas por SPRATT e LEESON (1987a, b), ao estudarem os efeitos da proteína e energia nas dietas de reprodutoras. Entretanto, SOARES *et al.* (1986) não observaram efeitos significativos dos níveis diários de ingestão diária de lisina, que foram 790, 915, 1.040 e 1.165 mg, sobre o peso médio dos pintos ao nascer.

Deve ser notado que o incremento nos níveis de lisina resultou em aumento linear no peso dos ovos produzidos pelas matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade (experimento 2, Capítulo 1) e que existe uma relação alta e positiva entre peso do ovo e peso do pinto (WILEY, 1950; GOODWIN, 1961; SHANAWANY, 1984; LOPEZ e LEESON, 1995).

O efeito quadrático dos níveis de lisina utilizados sobre o percentual de eclodibilidade dos ovos incubados não está de acordo com as observações anteriores reportadas por SOARES *et al.* (1986), de que os níveis de ingestão diária de lisina de 790, 915, 1.040 e 1.165 mg de lisina não influíram no percentual de eclodibilidade de ovos de matrizes com 58 a 60 semanas de idade.

Por meio do modelo *Linear Response Plateau* (LRP), as exigências foram estimadas em 0,622% de lisina para o parâmetro peso dos pintos eclodidos (Figura 1) e 0,522% de lisina para a percentual de eclodibilidade (Figura 2). O plateau foi observado nos valores médios de 48,92 g por pinto e 86,7117% de eclodibilidade dos ovos incubados. O modelo quadrático apontou como adequados os níveis de lisina de 0,803% para peso dos pintos eclodidos (Figura 1) e 0,683% para percentual de eclodibilidade dos ovos em relação ao número de ovos incubados (Figura 2).

O melhor ajustamento dos dados, representado pela menor soma de quadrado dos desvios, foi obtido com o modelo LRP para o parâmetro peso dos pintos eclodidos e com o modelo quadrático para o percentual de eclodibilidades dos ovos, o que levaria à estimativa de uma exigência muito próxima para ambos os parâmetros, de 0,622% para peso dos pintos e 0,683% para percentual de eclodibilidade dos ovos. Como o consumo de ração das matrizes pesadas foi fixado em 155 g de ração/ave/dia, esses valores corresponderiam à exigência nutricional diária por ave de 964 e 1.059 mg de lisina total, respectivamente, para os parâmetros peso do pinto eclodido e percentual de eclodibilidade dos ovos incubados. Considerando a digestibilidade de 88,55% para lisina (ROSTAGNO *et al.*, 2000), as exigências diárias em lisina digestível de matrizes pesadas foram estimadas em 854 mg para peso do pinto eclodido e em 938 mg para percentual de eclodibilidade dos ovos incubados.

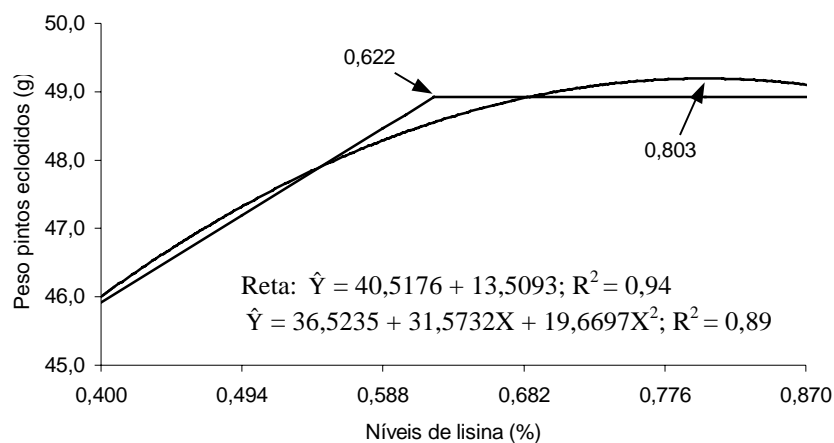


Figura 1 - Peso dos pintos eclodidos (g), em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas.

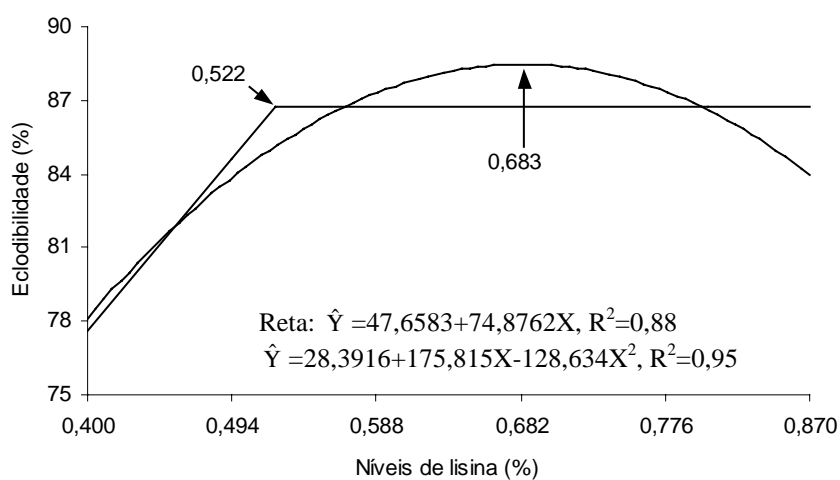


Figura 2 - Eclodibilidade dos ovos (%), em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas.

Os valores obtidos são superiores ao reportado por SOARES *et al.* (1986), segundo os quais a exigência diária em lisina total para eficiência reprodutiva de matrizes pesadas seria igual ou inferior a 790 mg. O NRC (1984) preconiza consumos diários de 765 mg de lisina total para matrizes pesadas em pico de produção, um nível bastante inferior ao obtido no presente trabalho, considerando parâmetros de incubação. Entretanto, o nível recomendado pelo manual da linhagem para a fase de postura é 0,85% de lisina total, o que corresponderia ao consumo diário de 1.317,5 mg de lisina total (COBB-VANTRESS, 1996). Embora seja conhecido que as recomendações contidas nos diferentes manuais contêm uma considerável margem de segurança, a grande discrepância entre elas permite supor que os níveis preconizados pelo NRC (1984) podem estar subestimados, como indicam os resultados do presente experimento.

4. CONCLUSÕES

Os parâmetros de eclosão foram mais sensíveis aos níveis de lisina utilizados nas rações das matrizes pesadas do que aos níveis de metionina + cistina totais.

As exigências nutricionais foram estimadas em 964 mg diários por ave (0,622%) de lisina total para o parâmetro peso dos pintos eclodidos e 1.059 mg diários por ave (0,683%) de lisina total para porcentual de eclodibilidade.

As exigências diárias em lisina digestível de matrizes pesadas foram estimadas em 854 mg para peso do pinto eclodido e em 938 mg para porcentual de eclodibilidade dos ovos incubados.

A exigência em lisina para maximizar o peso dos pintos eclodidos é superior às exigências para os parâmetros de produção de ovos.

CAPÍTULO 5

EFEITO DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA E DE LISINA NO DESEMPENHO DA PROGÊNIE F1

1. INTRODUÇÃO

A elaboração de uma ração balanceada para matrizes pesadas é uma tarefa complexa, uma vez que devem ser considerados, para o estabelecimento das exigências nutricionais, os parâmetros produtivos e reprodutivos das matrizes.

Em última análise, o que se espera da matriz pesada é a produção de uma progênie numerosa e de qualidade, sendo necessária, portanto, a produção de um maior número possível de ovos incubáveis, que resultem em um número máximo de pintos eclodidos viáveis. Os pintos devem ainda receber o material genético adequado, para que os índices zootécnicos obtidos com a progênie se traduzam em resultados econômicos positivos.

Dois experimentos foram conduzidos na Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, para a determinação dos efeitos dos níveis de metionina + cistina (experimento 1) e lisina (experimento 2), em dietas de matrizes pesadas, no desempenho da progênie F1.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimento 1 - Efeito dos níveis de metionina + cistina no desempenho da progênie F1

Para determinação do efeito dos tratamentos testados nas matrizes no desempenho da progênie F1, foi realizado um ensaio de crescimento com pintos provenientes da incubação dos ovos das matrizes. Inicialmente, os pintos foram vacinados no incubatório contra a Doença de Marek e Boubá Aviária. Os pintos de cada tratamento foram pesados e sexados, sendo então alojados em boxes de um galpão experimental, localizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados 48 boxes de dimensões de 1,00 x 2,00 m, com piso de cimento e cobertos com cepilho de madeira. O galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 m de altura e cobertura com telhas brasillit, era provido de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de ½”, e as laterais do galpão foram dotadas de cortinas para controle da temperatura e das correntes de ar.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial). Para aquecimento artificial dos pintos, do primeiro ao 14º dia, utilizou-se lâmpada de infravermelho de 250 W/boxe, com altura regulável conforme a temperatura no interior do boxe e o crescimento das aves.

Nos oito primeiros dias do experimento, foram utilizados comedouros tipo bandeja e bebedouros tipo pressão, um por boxe, os quais foram substituídos, respectivamente, por comedouros tubulares e bebedouros pendulares.

Foram utilizados 480 pintos no experimento, sendo 80 (40 machos e 40 fêmeas) oriundos de matrizes de cada tratamento. Foram considerados, para efeito de tratamento, os seis níveis de metionina + cistina (experimento 1, Capítulo 1) das dietas das reprodutoras e o sexo dos pintos, com quatro repetições de dez pintos por repetição.

Todas as aves receberam a mesma dieta inicial (Quadro 1), e água *ad libitum*, sendo o ensaio encerrado aos 21 dias de idade.

Os tratamentos foram representados pelos mesmos níveis de metionina + cistina nas dietas recebidas pelas reprodutoras. Foram avaliados os parâmetros peso vivo, consumo de ração e conversão alimentar aos 21 dias de idade.

2.2. Experimento 2 - Efeito dos níveis de lisina no desempenho da progênie F1

Para determinação do efeito dos tratamentos testados nas matrizes no desempenho da progênie F1, foi realizado um ensaio de crescimento com pintos provenientes da incubação dos ovos das matrizes. Inicialmente, os pintos foram vacinados no incubatório contra a Doença de Marek e Bouba Aviária. Os pintos de cada tratamento foram pesados e sexados, sendo então alojados em boxes de um galpão experimental, localizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Os boxes e o galpão apresentavam as mesmas características daqueles descritos para o experimento 1.

Foram utilizados 480 pintos no experimento, sendo 80 (40 machos e 40 fêmeas) oriundos de matrizes de cada tratamento. Os tratamentos foram representados pelos seis níveis de lisina nas dietas das matrizes pesadas (experimento 2, Capítulo 1) e pelo sexo dos pintos, totalizando quatro repetições de dez pintos por repetição.

Quadro 1 – Ração inicial para frangos de corte.

Ingredientes	%
Milho (8,07%PB) ¹	54,910
Farelo de soja (43,19% PB%) ¹	38,168
Óleo de soja	3,125
Fosfato bicálcico	2,069
Calcário	0,970
Sal	0,336
DL-metionina (99%)	0,142
Suplemento vitamínico ²	0,100
Cloreto de colina (60%)	0,060
Suplemento mineral ³	0,050
BHT ⁴	0,010
Anticoccidiano ⁵	0,060
TOTAL	100,000
Composição calculada⁶	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000,000
Proteína bruta (%)	21,000
Metionina (%)	0,468
Metionina + cistina (%)	0,815
Lisina (%)	1,161
Treonina (%)	0,828
Triptofano (%)	0,284
Cálcio (%)	0,999
Fósforo disponível (%)	0,501
Sódio (%)	0,180

^{1/} Valores analisados no Laboratório de Nutrição Animal da UFV, de acordo com SILVA (1990).

^{2/} Composição do produto: Vit. A: 10.000 UI; Vit. D₃: 2.000 UI; Vit. E: 30 UI; Vit. B₁: 2 mg; Vit. B₆: 3 mg; ác. pantotênico: 12 mg; biotina: 0,1 g; Vit. K₃: 3 mg; ácido fólico: 1 mg; ácido nicotínico: 50 mg; Vit. B₁₂: 0,015 mg; e excipiente q.s.p.: 1.000 g.

^{3/} Composição do produto: selênio: 0,25 mg, manganês: 106 mg; ferro: 100 mg; cobre: 20 mg; cobalto: 2 mg; iodo: 2 mg; e excipiente q.s.p.: 1.000 g.

^{4/} Butilhidroxitolueno (antioxidante).

^{5/} Anticoccidiano: 200 g de monensina sódica/kg do produto.

^{6/} Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996), com exceção da proteína bruta.

Os procedimentos experimentais foram iguais aos descritos para o experimento 1.

2.3. Análises estatísticas

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 6 x 2, sendo considerados, para efeito de tratamento, os seis níveis de metionina + cistina (experimento 1) e de lisina

(experimento 2) das dietas das reprodutoras e o sexo dos pintos, com quatro repetições de dez pintos por tratamento.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV (1996). Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação relativa ao tratamento i , sexo j e repetição k ;

μ = média geral;

T_i = efeito relativo ao tratamento i , $i = 1, \dots, 6$;

S_j = efeito do sexo;

TS_{ij} = efeito da interação tratamento x sexo; e

ϵ_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação ijk .

As estimativas das exigências nutricionais foram estabelecidas por meio de análise de regressão, por meio do modelo quadrático.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura registradas no galpão durante todo o período experimental, utilizando termômetros de máxima e mínima, estão no Quadro 2.

Quadro 2 - Valores médios de temperatura e umidade registradas durante o período experimental (de 1 a 21 dias)

Semana	Temperatura (°C)		Umidade Relativa do Ar (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1 ^a	16,33	25,83	55,83	88,33
2 ^a	16,00	25,50	51,25	90,50
3 ^a	18,75	24,00	70,50	91,75

3.1. Experimento 1

Os resultados dos parâmetros de desempenho aos 21 dias de idade, dos pintos oriundos das matrizes pesadas que receberam diferentes níveis de metionina + cistina na ração, estão no Quadro 3.

Os pintos machos apresentaram, em média, maior peso vivo e maior consumo de ração ($p < 0,05$) do que os pintos fêmeas, aos 21 dias de idade.

Quadro 3 – Peso vivo aos 21 dias de idade, consumo de ração e conversão alimentar de 0 a 21 dias de idade de frangos, em função do nível de metionina + cistina nas rações das matrizes

Parâmetros	Sexo	Níveis de Metionina + Cistina (%) ¹						Média	Anova	CV (%)
		0,39	0,47	0,55	0,63	0,71	0,79			
Peso Vivo 21 dias (g)	M	848,00	918,75	926,50	903,00	914,25	886,00	899,42	Q**	1,66
	F	825,75	847,75	873,75	868,75	858,75	861,50	856,04	Q**	
	Média	836,87	883,25	900,12	885,87	886,50	873,75	877,73		
Consumo 0-21 dias (g)	M	1.279,62	1.312,00	1.351,37	1.288,25	1.298,50	1.267,75	1.299,58	NS	
	F	1.244,44	1.198,69	1.274,50	1.232,25	1.217,87	1.224,96	1.232,12	NS	
	Média	1.262,03	1.255,35	1.312,94	1.260,25	1.258,19	1.246,35	1.265,85	Q*	3,02
CA ² 0-21 dias (g)	M	1,509	1,428	1,459	1,427	1,421	1,431	1,446	L**	2,61
	F	1,507	1,414	1,459	1,418	1,419	1,422	1,440	L**	
	Média	1,508	1,421	1,459	1,423	1,420	1,426	1,443		

^{1/} Média de quatro observações.

^{2/} Conversão alimentar.

Foram observadas interações significativas ($p < 0,05$) entre tratamentos e sexo somente para o parâmetro peso vivo. Tanto os frangos machos (Figura 1) quanto fêmeas (Figura 2) apresentaram um comportamento quadrático no peso vivo aos 21 dias de idade, em função do nível de metionina + cistina totais na ração das matrizes pesadas, tendo sido estimado, pelo modelo quadrático, que os níveis de 0,610 e 0,645% nas rações das matrizes resultariam em maiores pesos vivos aos 21 dias de idade para, respectivamente, frangos machos e fêmeas.

Como o consumo foi fixado em 155 g de ração por matriz pesada por dia, esses valores correspondem a uma ingestão de 946 mg e de 1000 mg de metionina + cistina totais, considerando, respectivamente, os frangos machos e fêmeas. Utilizando o valor de digestibilidade de 90% para metionina + cistina (ROSTAGNO et al., 2000), as exigências em metionina + cistina digestíveis de matrizes pesadas foram estimadas em 851 e 900 mg, quando foram considerados os resultados de ganho de peso dos frangos machos e fêmeas, respectivamente.

BRUM (1994) não observou efeitos significativos nos parâmetros de desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade, quando as matrizes receberam rações com diferentes níveis de proteína bruta (12 a 18,11%) e de metionina + cistina (0,67 a 0,76%). Deve ser observado, entretanto, que o objetivo do trabalho desenvolvido por BRUM (1994) foi estudar os efeitos de diferentes níveis de proteína bruta na ração de matrizes pesadas, sendo o menor nível de metionina + cistina utilizado por aquele autor ainda ligeiramente superior aos níveis de metionina + cistina estimados como adequados no presente experimento.

Os frangos de ambos os sexos foram sensíveis aos níveis de metionina + cistina recebidos pelas matrizes, um efeito que não está de acordo com as observações de SPRATT e LEESON (1987b), segundo os quais os pintos machos de 21 dias poderiam ser mais sensíveis às variações nutricionais impostas nas rações das matrizes que as fêmeas. Matrizes de 40 semanas de idade, recebendo níveis alto, médio ou baixo de energia, produziram pintos machos com peso médio, respectivamente, de 570, 563 e 585 g aos 21 dias de

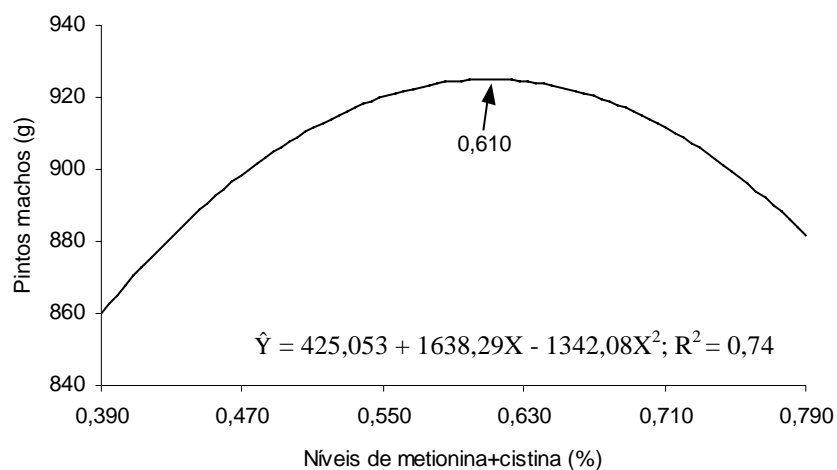


Figura 1 – Peso dos pintos machos (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de metionina + cistina na ração das matrizes pesadas.

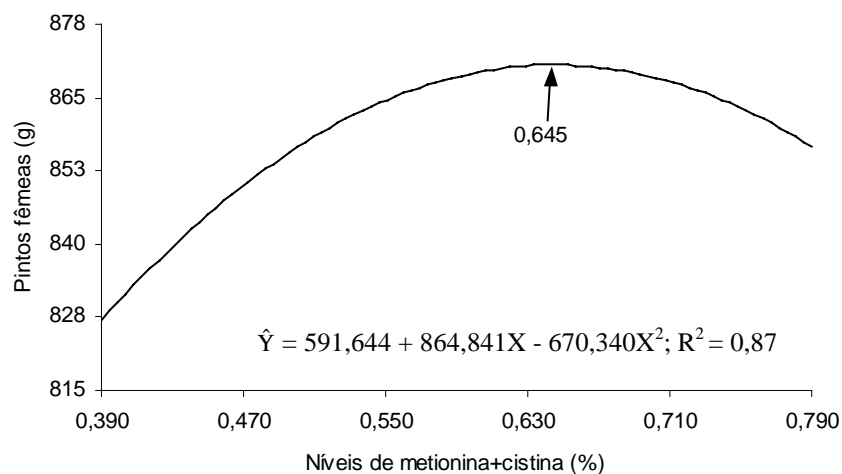


Figura 2 – Peso dos pintos fêmeas (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de metionina + cistina na ração das matrizes pesadas.

idade, enquanto os pesos dos pintos fêmeas não apresentaram diferenças significativas (SPRATT e LEESON, 1987b).

Um comportamento quadrático ($p < 0,05$) foi também observado para os parâmetros consumo de ração e conversão alimentar dos frangos aos 21 dias de idade. Os efeitos observados na conversão alimentar dos frangos no período inicial, em função das variações nos níveis de metionina + cistina nas rações das matrizes, não vão ao encontro ao reportado por SPRATT e LEESON (1987b), segundo os quais não foram observados efeitos da dieta das matrizes quanto à conversão alimentar da progênie aos 21 dias de idade.

Os pintos oriundos de matrizes que receberam dieta basal com 0,390% de metionina + cistina apresentaram menor ganho de peso e conversão alimentar do que a progênie restante, o que demonstrou que o fornecimento de rações deficientes em metionina + cistina para matrizes pesadas pode limitar o desempenho de sua progênie.

A análise de correlação entre as variáveis peso do ovo, peso do pinto de um dia e peso dos frangos aos 21 dias de idade (Quadro 4) mostrou correlação de 0,953 entre peso do ovo e peso do pinto de um dia, de 0,569 entre peso do pinto de um dia e peso aos 21 dias de idade e de 0,482 entre peso do ovo e peso do frango aos 21 dias de idade.

Quadro 4 – Correlações entre as variáveis peso do ovo, peso do pinto de um dia e peso dos frangos aos 21 dias de idade

Experimento 1			Experimento 2		
Variáveis	Correlação	Significância	Variáveis	Correlação	Significância
Ovo (g) e pinto de 1 dia (g)	0,953	0,16	Ovo (g) e pinto de 1 dia (g)	0,866	1,28
Pinto de 1 dia (g) e frango de 21 dias (g)	0,569	11,96	Pinto de 1 dia (g) e frango de 21 dias (g)	0,867	1,28
Ovo (g) e frango de 21 dias (g)	0,482	16,64	Ovo (g) e frango de 21 dias (g)	0,798	2,85

3.2. Experimento 2

Os efeitos dos diferentes níveis de lisina fornecidos para as matrizes pesadas sobre o desempenho da progênie aos 21 dias da progênie estão no Quadro 5.

Os pintos machos apresentaram, em média, maior peso vivo, maior consumo de ração e melhor conversão alimentar ($p < 0,05$) do que os pintos fêmeas, aos 21 dias de idade.

Foram observadas interações significativas ($p < 0,01$) entre tratamentos e sexo, para os parâmetros peso vivo e conversão alimentar aos 21 dias de idade. A análise de regressão mostrou um comportamento quadrático ($p < 0,01$) para peso vivo de frangos machos e fêmeas, tendo sido estimados, para obtenção dos maiores ganhos de peso dos frangos aos 21 dias de idade, os níveis de lisina total nas rações das matrizes de 0,640% (Figura 3) e 0,756% (Figura 4), respectivamente, considerando os frangos machos e os frangos fêmeas. Como o consumo foi fixado em 155 g de ração por matriz pesada por dia, esses valores correspondem a uma ingestão de 992 e de 1.163 mg de lisina total, considerando, respectivamente, os frangos machos e fêmeas. Utilizando o valor de digestibilidade para lisina de 88,55% (ROSTAGNO et al., 2000) e os resultados de ganho de peso dos frangos machos e fêmeas, as exigências em lisina digestível de matrizes pesadas foram estimadas, em 878 e 1.030 mg, respectivamente.

O comportamento da conversão alimentar dos frangos de corte de 0 a 21 dias de idade diferiu entre os sexos, sendo observado um efeito quadrático ($p < 0,01$) para os machos (Figura 5) e um efeito linear ($p < 0,01$) para as fêmeas ($\hat{Y} = 1,6337 - 0,2222X$; $R^2 = 0,92$). O aumento dos níveis de lisina nas rações das matrizes resultou em melhoria na conversão alimentar dos frangos fêmeas aos 21 dias de idade. O nível de 0,641% de lisina na ração das matrizes foi estimado como o ideal, considerando a conversão alimentar dos frangos machos no período inicial de criação. O consumo diário de 994 mg de lisina total (880 mg de lisina digestível) foi estimado como o ideal, considerando a conversão alimentar dos frangos machos no período inicial de criação.

Quadro 5 – Peso vivo aos 21 dias de idade, consumo de ração e conversão alimentar de 0 a 21 dias idade de frangos, em função do nível lisina nas rações das matrizes

Parâmetros	Sexo	Níveis de Lisina (%) ¹						Média	Anova	CV (%)
		0,400	0,494	0,588	0,682	0,776	0,870			
Peso Vivo 21 dias (g)	M	866,75	875,00	912,75	900,25	885,67	867,50	884,65	Q**	2,29
	F	769,72	804,75	858,50	844,75	863,75	853,75	832,54	Q**	2,29
	Média	818,24	839,87	885,62	872,50	874,71	860,62	858,59		
Consumo 0-21 dias (g)	M	1.323,50	1.242,00	1.324,65	1.301,25	1.317,49	1.283,75	1.298,77	NS	
	F	1.199,04	1.220,87	1.282,58	1.250,00	1.253,25	1.242,25	1.241,33	NS	
	Média	1.261,27	1.231,44	1.303,62	1.275,62	1.285,37	1.263,00	1.270,05	NS	2,72
CA ² 0-21 dias (g)	M	1,527	1,420	1,452	1,446	1,488	1,480	1,469	Q**	2,37
	F	1,559	1,517	1,494	1,480	1,451	1,455	1,493	L**	2,37
	Média	1,543	1,468	1,473	1,463	1,469	1,467	1,481		

^{1/} Média de quatro observações.

^{2/} Conversão alimentar.

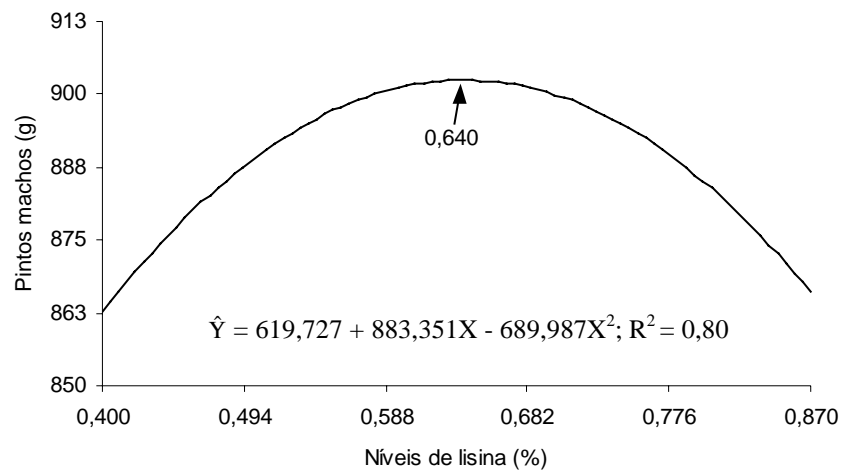


Figura 3 - Peso dos pintos machos (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas.

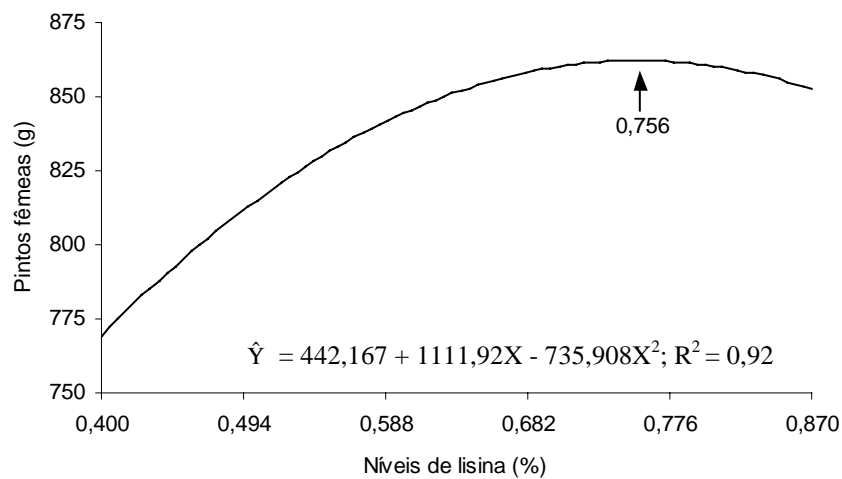


Figura 4 - Peso dos pintos fêmeas (g) aos 21 dias de idade, em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas.

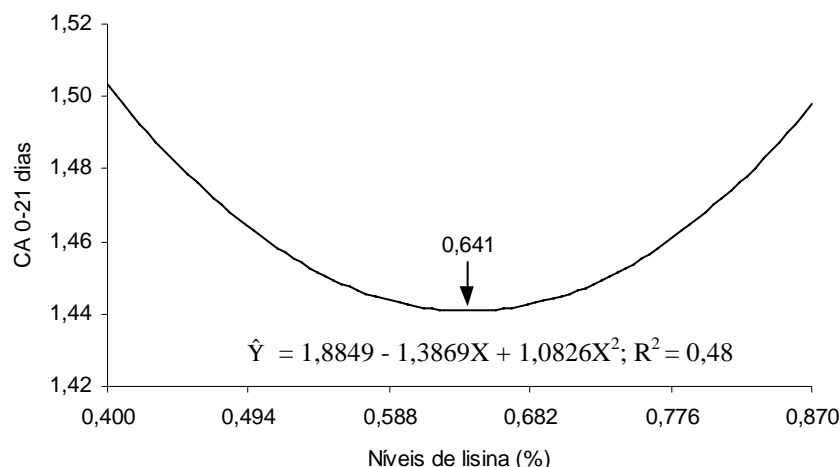


Figura 5 - Conversão alimentar dos pintos machos de 0 a 21 dias de idade, em função do nível de lisina na ração das matrizes pesadas.

Resultados não-significativos, entretanto, foram obtidos por SPRATT e LEESON (1987b) e BRUM (1994), na conversão alimentar de frangos de corte aos 21 dias, com modificações nutricionais nas ração de matrizes pesadas.

As matrizes que receberam o menor nível de lisina na ração produziram os pintos com menor peso e pior conversão alimentar aos 21 dias de idade, o que evidencia a necessidade de adequação nutricional da ração das matrizes pesadas. Entretanto, BRUM (1994) não observou os efeitos significativos no desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade, quando foram utilizados níveis entre 12 e 18 % de proteína bruta e 0,53 e 0,91 % de lisina total, nas rações de matrizes pesadas. Segundo LOPEZ e LEESON (1995b), é possível reduzir o nível de proteína bruta da dieta de matrizes pesadas sem afetar negativamente o desempenho da progênie, desde que seja mantido o consumo de aminoácidos críticos, sendo mantidos pelos autores os níveis de 0,59% de metionina + cistina e 0,82% de lisina, com o percentual de proteína bruta variando de 10 a 16%.

A análise de correlação entre as variáveis peso do ovo, peso do pinto de um dia e peso dos frangos aos 21 dias de idade (Quadro 4) mostrou correlação de 0,866 entre peso do ovo e peso do pinto de um dia, de 0,867 entre peso do

pinto de um dia e peso aos 21 dias de idade e de 0,798 entre peso do ovo e peso dos frangos aos 21 dias de idade.

4. CONCLUSÕES

Os níveis de metionina + cistina e de lisina utilizados para matrizes pesadas podem interferir nos parâmetros de desempenho da progênie aos 21 dias de idade.

Os consumos diários pelas matrizes pesadas de 946 mg de metionina + cistina totais (851 mg de metionina + cistina digestíveis) e de 1.000 mg de metionina + cistina totais (900 mg de metionina + cistina digestíveis), foram estimados como adequados, levando em consideração os pesos vivos aos 21 dias de idade de frangos machos e fêmeas, respectivamente.

Para obtenção dos maiores pesos dos frangos aos 21 dias de idade, foram estimados, para matrizes pesadas, como adequado os consumos diários de 992 mg de lisina total (878 mg de lisina digestível) e de 1.163 mg de lisina (1.030 mg de lisina digestível), considerando os frangos machos e os frangos fêmeas, respectivamente.

O consumo diário de 994 mg de lisina total (880 mg de lisina digestível) foi estimado como o ideal, considerando a conversão alimentar dos frangos machos no período inicial de criação.

3. RESUMO E CONCLUSÕES

Dez experimentos foram conduzidos para estudar níveis de metionina + cistina e de lisina em dietas de matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade. Para cada um dos dois ensaios experimentais destinados à avaliação dos parâmetros de desempenho e parâmetros relacionados com os ovos, 288 matrizes pesadas permaneceram em boxes, durante cinco períodos de 28 dias. Em cada boxe foram mantidos seis matrizes fêmeas e um macho, que foi alimentado em separado. As dietas basais foram formuladas para atender, no mínimo, às recomendações nutricionais para matrizes pesadas preconizadas pelo NRC (1994), para todos os nutrientes, exceto para metionina + cistina ou para lisina. Na determinação das exigências em metionina + cistina, os tratamentos consistiram em rações isocalóricas e isoprotéicas (2.850kcal EM/kg e 12,58% PB), contendo diferentes níveis metionina + cistina, obtidos a partir da ração basal, suplementada com DL-metionina (98%), resultando em um total de 0,39, 0,47, 0,55, 0,63, 0,71 e 0,79% de metionina + cistina na dieta. Nos estudos de determinação das exigências em lisina, os tratamentos consistiram em rações isocalóricas e isoprotéicas (2.850 kcal EM/kg e 14,445% PB), contendo diferentes níveis de lisina, obtidos a partir da ração basal, suplementada com seis níveis de L-lisina.HCL (78%), resultando em um total de 0,400, 0,494, 0,588, 0,682, 0,776 e 0,870% de lisina na dieta. Foi

fornecida, diariamente, a quantidade fixa de ração de 155 g por ave. A água foi fornecida *ad libitum*. Para realização do estudo de balanço de nitrogênio, foram retiradas, ao acaso, seis aves por tratamento, provenientes do experimento de desempenho das reprodutoras, quando estas atingiram as 60 semanas de idade. As aves foram alojadas em gaiolas individuais, que contavam com bandejas para coletas de excretas, sendo estas coletadas por cinco dias. Foram fornecidos, diariamente, 140 g de ração experimental por ave e água *ad libitum*. Foram retiradas, ao acaso, oito aves por tratamento, ao final dos experimentos de desempenho, para determinação dos parâmetros sanguíneos. As aves foram submetidas ao jejum de 3 horas, ao final do qual se procedeu à coleta de sangue por punção cardíaca. Para determinação do ácido úrico, foi utilizado o método Enzimático Colorimétrico. O método denominado Biureto foi utilizado para determinação dos valores de proteína total. A albumina foi determinada pelo método VBC. Os níveis de globulinas foram determinados pelas diferenças entre os níveis de proteínas totais e albumina. Para avaliar a eclodibilidade dos ovos provenientes do experimento das reprodutoras pesadas, os ovos foram coletados por seis dias, e todos os ovos íntegros foram identificados individualmente, de acordo com o respectivo tratamento e repetição e incubados. Para determinação do efeito dos tratamentos testados nas matrizes no desempenho da progênie F1, foi realizado um ensaio de crescimento com pintos provenientes da incubação dos ovos das matrizes. Foram utilizados 480 pintos em cada experimento, sendo 80 (40 machos e 40 fêmeas) oriundos de matrizes de cada tratamento, tendo sido alojados, ao acaso, dez pintos do mesmo sexo por boxe. Todas as aves receberam a mesma dieta inicial e água *ad libitum*, tendo o ensaio sido encerrado aos 21 dias de idade. As exigências para metionina + cistina totais foram estimadas em 0,521% (808 mg/ave/dia) para produção de ovos (%) e número de ovos por ave no período e em 0,515% (799 mg/ave/dia) para número de ovos por ave alojada. As exigências em lisina foram estimadas, para o período total estudado, em 0,607% (941 mg/ave/dia) para produção de ovos (%) e para número médio de ovos por ave no período, sendo o valor

estimado de 0,677% (1.050 mg/ave/dia) para número médio de ovos por ave alojada. Os parâmetros de eclosão foram mais sensíveis aos níveis de lisina utilizados nas rações das matrizes pesadas do que aos níveis de metionina + cistina, tendo as exigências nutricionais por lisina total sido estimadas em 964 mg diários por ave (0,622%) para o parâmetro peso dos pintos eclodidos e 1.059 mg diários por ave (0,683%) para porcentual de eclodibilidade. A exigência em lisina para maximizar o peso dos pintos eclodidos foi superior às exigências para os parâmetros de produção de ovos. Os níveis de metionina + cistina e de lisina utilizados para matrizes pesadas podem interferir nos parâmetros de desempenho da progênie aos 21 dias de idade. Foram estimados os níveis de 0,610 e 0,645% de metionina + cistina como adequados para rações das matrizes, considerando os pesos vivos aos 21 dias de idade de frangos machos e fêmeas, respectivamente. Foram estimados como adequados os níveis de lisina nas rações das matrizes de 0,640 e 0,756%, respectivamente, para maior ganho de peso de frangos machos e fêmeas aos 21 dias de idade e o nível de 0,641% de lisina, considerando a conversão alimentar dos frangos machos. Em rações de matrizes pesadas, com níveis protéicos de 12,58 e 14,44% de proteína bruta, os aumentos no conteúdo de metionina + cistina e lisina na dieta resultaram em aumento na retenção do nitrogênio. Os níveis de proteínas totais e albumina séricas foram alterados pelos níveis de metionina + cistina e lisina utilizados, entretanto os valores de ácido úrico, globulinas e relação albumina/globulinas foram alterados somente pelas variações impostas nos níveis de lisina.

As exigências nutricionais diárias para matrizes pesadas de 40 a 60 semanas de idade foram estimadas em 808 mg de metionina + cistina totais, 727 mg de metionina + cistina digestíveis, 941 mg de lisina total e 833 mg de lisina digestível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, A.G., HARMS, R.H., EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, v.72, p.2038-2043, 1993.
- AKINWANDE, A.I., BRAGG, D.B. Effect fo the level of dietary lysine on turnover rate of liver protein in the chick. **Poultry Science**, v.64, p.1938-1940, 1985.
- AL-BATSHAN, H.A., SCHEIDELER, S.E., BLACK, B.L., GARLICH, J.D., ANDERSON, K.E. Duodenal calcium uptake, femur ash, and eggshell quality decline with age and increase following molt. **Poultry Science**, v.73, p.1590-1596, 1994.
- AMUBODE, F.O., FETUGA, B.L. Hepatic xantine dehydrogenase and plasma uric acid in broiler chickens fed various amouts of dietary methionine, protein and energy. **Journal Agriculture Science**, v.103, p.497-502, 1984.
- ARENÁZIO, J.C.O. Manejo inicial e de recria. In: **Manejo de Matrizes**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p.51-72.
- BAKER, D.H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BELL, D.J. Non-protein nitrogen and its fractions in plasma and erythrocytes. In: BELL, D.J., FREEMAN, B.M.(Eds.) **Physiology and biochemistry of the domestic fowl**. London: Academic Press, 1971, v.2, p.921-931.

- BORNSTEIN, S., HURWITZ, S., LEV, Y. The amino acid and anergy requirements of broiler breeder hens. **Poultry Science**, v.58, p.104-106, 1979.
- BOWMAKER, J.E., GOUS, R.M. The response of broiler breeder hens to dietary lysine and methionine. **British Poultry Science**, v.32, p.1069-1088, 1991.
- BRAGA, J.M. **Avaliação da fertilidade do solo (ensaios de campo)**. Viçosa-MG: UFV, 1983. 101p.
- BRAKE, J. Relationship of egg weight, specific gravity, and shell weight to time of oviposition and feeding in broiler breeders. **Poultry Science**, v.64, p.2037-2040, 1985.
- BREDFORD, M.R., SUMMERS, J.D. Influence of the ratio of essential to non-essential amino acids on performance and carcass composition of the broiler chick. **British Poultry Science**, v.26, p.483-491, 1985.
- BRUM, P.A.R. **Exigência de proteína em dietas para reprodutoras de frangos de corte durante a fase de produção**. Porto Alegre-RS: UFRGS, 1994. 189p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- CARNINO, F. **Efeito de diferentes níveis de proteína na ração sobre o desempenho de poedeiras leves em produção**. Porto Alegre-RS: UFRGS, 1992. 263p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992.
- CAVE, N.A.G., WANBEKE, F. van, DE GROOTE, G. Sulfur amino acid requirements of broiler breeder hens. 1. Report: maintenance. **Archiv für Geflügelkunde**, Stuttgart, v.160, p.115-119, 1990.
- CHERIAN, G., LANGEVIN, C., AJUYAH, A., LIEN, K., SIM, J.S. Research note: effect os storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. **Poultry Science**, v.69, p.1614-1616, 1990.
- CHI, M.S., SPEEDERS, G.M. Effects of dietary protein and lysine levels on plasma amino acids, nitrogen retention and egg production in laying hens. **Journal of Nutrition**, v.106, p.1192-1201, 1976.
- COBB – VANTRESS. **Complemento a la guia de manejo para la reproductora COBB 500**. Arkansas: Cobb-Vantress, Incorporated, 1996, 12p.

- COHEN-PARSONS, M., LEIGHTON, A.T., WEBB, K. E. Blood proteins and amino acids in female breeder turkeys fed on maize-soyabean diets supplemented with methionine. **British Poultry Science**, v.24, p.287-293, 1983.
- COLEMAN, M. Atualização em incubação. In: **Atualização em Incubação**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1982. 120p.
- COUTO, H.P. **Exigências nutricionais de proteínas para galinhas reprodutoras de corte**. Viçosa-MG: UFV, 1988. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- DESCHEPPER, K., DE GROOTE, G. Effect of dietary protein, essential and non-essential amino acids on the performance and carcass composition of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v.36, p.229-245, 1995.
- DECUYPERE, E., VANMONTFORT, D., BRUGGEMAN, V. A reprodutora de corte: um paradoxo fisiológico. In: CONFERÊNCIA APINCO 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** p.99-105.
- FASENKO, G.M., HARDIN, R.T., ROBINSON, F.E., WILSON, J.L. Relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability, and preincubation embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science**, v.71, p.1374-1383, 1992.
- FLETCHER, D.L., BRITTON, W.M., RAHN, A.P., SAVAGE, S.I. The influence of layer flock age on egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v.60, p.983-987, 1981.
- GONZÁLEZ, F.H.D., SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica veterinária**. UFRGS, 1999. 178p.
- GOODWIN, K. Effect of hatching egg size and chick size upon subsequent growth rate in chickens. **Poultry Science**, v.40, p.1401, 1961.
- HAMILTON, R.M.G. Observations on the changes in physical characteristics that influence eggshell quality. **Poultry Science**, v.57, p.1192-1197, 1978.
- HAN, Y., BAKER, D.H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1739-1745, 1994.
- HARMS, R.H., RUSSEL, G.B. A re-evaluation of the methionine and protein requirements of the broiler breeder hen. **Poultry Science**, v.74, p.1349-1355, 1995a.

- HARMS, R.H., RUSSEL, G.B. A re-evaluation of the protein and lysine requirements of the broiler breeder hen. **Poultry Science**, v.74, p.581-585, 1995b.
- HARMS, R.H., RUSSEL, G.B. Optimizing egg mass with amino acid supplementation of a low-protein diet. **Poultry Science**, v.72, p.1892-1896, 1993.
- HARMS, R.H., WILSON, H.R. Protein and sulfur amino acid requirements of broiler breeder hens. **Poultry Science**, v.59, p.470-472, 1980.
- HARMS, R.H. Specific gravity of eggs and eggshell weight from commercial layers and broiler breeders in relation to time of oviposition. **Poultry Science**, v.70, p.1099-1104, 1991.
- HARMS, R.H. The influence of changing time of feeding on performance of broiler breeder hens. **Poultry Science**, v.70, p.1695-1698, 1991.
- HARMS, R.H., IVEY, F.J. An evaluation of the protein and lysine requirements for broiler breeder hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.50, p.592-595, 1992.
- HIRAMOTO, K., MURAMATSU, T., OKOMURA, J. Effect of methionine and lysine deficiencies on protein synthesis in the liver and oviduct and in the whole body of laying hens. **Poultry Science**, v.69, p.84-89, 1990.
- HUSSEIN, S.M., HARMS, R.H., JANKY, D.M. Comparison of techniques for egg component yields. **Poultry Science**, v.71, p.373-377, 1992.
- KINO, K., OKUNURA, J. The effect of single essential amino acid deprivation on chick growth and nitrogen and energy balances at *ad libitum* and equalised-food intakes. **Poultry Science**, v.65, p.1728-1735, 1986.
- KINO, K., OKUNURA, J. Whole-body protein turnover in chicks fed control, histidine, or methionine plus cystine-free diets. **Poultry Science**, v.66, p.1392-1397, 1987.
- KUANA, S., SOARES, P.R., ROSTAGNO, H.S., SILVA, M.A., FONSECA, J.B. Exigências de energia metabolizável e de metionina + cistina para galinhas reprodutoras pesadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.385-392, 1986.
- LILBURN, M.S., NGIAM-RILLING, K., SMITH, J.H. Relationships between dietary protein, dietary energy, rearing environment, and nutrient utilization by broiler breeder pullets. **Poultry Science**, v.66, p.1111-1118, 1987.

- LIMA, D.Q., DANTAS, M.O., BRANDÃO, J.S., OLIVEIRA FILHO, J.J., SOUSA, E.B. Efeito dos níveis plasmáticos de proteínas totales em pollos suplementados com diferentes níveis protéicos e energéticos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA*, 13, 1993, Brasília. *Anais...*, Brasília: UBA, 1993. p.134.
- LOPEZ, G., LEESON, S. Response of broiler breeders to low-protein diets. 1. Adult breeders performance. **Poultry Science**, v.74, p.685-695, 1995a.
- LOPEZ, G., LEESON, S. Response of broiler breeders to low-protein diets. 2. Offspring performance. **Poultry Science**, v.74, p.696-701, 1995b.
- McDANIEL, G.R., BRAKE, J., BUSHONG, R.D. Factors affecting broiler breeder performance. 1. Relationship of daily feed intake level to reproductive performance of pullets. **Poultry Science**, v.60, p.307-312, 1981.
- McDANIEL, G.R., BRAKE, J., BUSHONG, R.D. Factors affecting broiler breeder performance. 4. The interrelationship of some reproductive traits. **Poultry Science**, v.60, p.1792-1797, 1981.
- McDANIEL, G.R., ROLAND, D.A., COLEMAN, M.A. The effect of egg shell quality on hatchability and embryonic mortality. **Poultry Science**, v.58, p.10-13, 1979.
- MENDONÇA, B.P. Manejo alimentar de matrizes pesadas. In: CONFERÊNCIA APINCO 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. *Anais...* p. 77-90.
- MELUZZY, A., PRIMICERI, G., GIORDANI, R., FABRIS, G. Determination of blood constituents reference values in broilers. **Poultry Science**, v.71, p.337-345, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition.** Nutrient Requirements of Poultry. 8. ed. Washington, National Academy of Sciences: 1984. 71p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition.** Nutrient Requirements of Poultry. 9. ed. Washington, National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- OLIVEIRA NETO, A.R. **Efeito de níveis de energia da ração e da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de frangos de corte.** Viçosa-MG: UFV, 1999. 111p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

- OUSTERHOUT, L.E. The effects of ration complexity and feeding level on broiler breeder performance. **Poultry Science**, v.61, p.2255-2260, 1982.
- PEARSON, R.A., HERRON, K.M. Effects of energy and protein allowances during day on the reproductive performance of broiler breeder hens. **British Poultry Science**, v.22, p.227-239, 1981.
- PEARSON, R.A., HERRON, K.M. Relationships between energy and protein intakes and laying characteristics in individually-caged broiler breeder hens. **British Poultry Science**, v.23, p.145-159, 1982.
- PEEBLES, E.D., BRAKE, J. Eggshell quality and hatchability in broiler breeder eggs. **Poultry Science**, v.66, p.596-604, 1987.
- PENZ JR., A.M., JENSEN, L.S. Influence of protein concentration, amino acid supplementation, and daily time of access to high- or low-protein diets on egg weight and components in laying hens. **Poultry Science**, v.70, p.2460-2466, 1991.
- PROCHASKA, J.F., CAREY, J.B., SHAFER, D.J. The effect of L-lysine intake on egg component yield and composition in laying hens. **Poultry Science**, v.75, p.1268-1277, 1996.
- PROUDFOOT, F.G. The effect of dietary protein levels, ahemeral light dark cycles, and intermittent photoperiods on the performance of chicken broiler parent genotypes. **Poultry Science**, v.59, p.1258-1267, 1980.
- REVINGTON, W.H., MORAN JR., E.T., BILGILI, S.F., BUSHONG, R.D. Lysine supplementation of low-protein diets for broiler breeder males. **Poultry Science**, v.71, p.323-330, 1992.
- ROBINSON, F.E., WILSON, J.L. Reproductive failure in overweight male and female broiler breeders. **Animal Feed Technology**, v.58, p.143-150, 1996.
- ROBINSON, F.E., HARDIN, R.T., ROBINSON, N.A., WILLIAMS, B.J. The influence of egg sequence position on fertility, embryo viability, and embryo weight in broiler breeders. **Poultry Science**, v.70, p.760-765, 1991.
- ROBINSON, F.E., WILSON, J.L., YU, M.W., FASENKO, G.M., HARDIN, R.T. The relationship between body weight and reproductive efficiency in meat-type chickens. **Poultry Science**, v.72, p.912-922, 1993.

- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- ROTHER, P.R., KADUSKAR, M.R., THATTE, V.R., KHIRE, D.W. Effect of level and source of dietary protein and methionine supplementation on the performance of laying hens. **Journal of Nutrition**, v.16, p.371-376, 1981.
- SAXENA, V.P., MANDAL, A.B., THAKUR, R.S., SAGAR, V. Nitrogen balance, egg based fertility and hatchability in pullets fed diets with different energy protein rations. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.4, p.202-206, 1987.
- SCHVARTS, R.W., BRAY, D.J. Limiting amino acids in 40:60 and 15:85 blends of corn:soybean protein. **Poultry Science**, v.54, p.1814-1820, 1975.
- SHAFER, D.J., CAREY, J.B., PROCHASKA, J.F. Effect of dietary methionine on egg component yield and composition. **Poultry Science**, v.75, p.1080-1085, 1996.
- SHANAWANY, M.M. Inter-relationship between egg weight, parenteral age and embryonic development. **British Poultry Science**, v.25, p.449-455, 1984.
- SILVA, D. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa-MG: UFV, 1990. 160p.
- SOARES, P.R., KUANA, S., ROSTAGNO, H.S., SILVA, M.A., FONSECA, J.B. Exigências de energia metabolizável e de lisina para galinhas reprodutoras pesadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.393-400, 1986.
- SPRATT, R.S., LEESON, S. Broiler breeder performance in response to diet protein and energy. **Poultry Science**, v.66, p.683-693, 1987a.
- SPRATT, R.S., LEESON, S. Effect of protein and energy intake of broiler breeder hens on performance of broiler chicken offspring. **Poultry Science**, v.66, p.1489-1494, 1987b.
- STRINGHINI, J.H., ARIKI, J., CAFÉ, M.B., ANDRADE, M.A., BORGES, S.A., LIMA, F.S. Parámetros bioquímicos sanguíneos de pollos criados com diferentes niveles de proteína. Aminoácidos sulfurados y lisina en dos densidades poblacionales. In: XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura, 1999, Lima, Peru. **Anais...** [n.p.].

- STURKIE, P.D. **Fisiologia aviar**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1968, 607p.
- SUMMERS, J. Satisfaciendo los requerimientos nutricionales de aves de reproduccion broiler. In: IV SEMINARIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN Y INCUBACIÓN AVÍCOLA, 1995, Ontario, s.n.p.
- TSIAGBE, V.K., COOL, M.E., HARPER, A.E., SUNDE, M.L. Alterations in phospholipid composition of egg yolks from laying hens fed choline and methionine-supplemented diets. **Poultry Science**, v.67, p.1717-1724, 1988.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema de análise estatística e genética**. Viçosa-MG: UFV, 1996. 96p.
- UZU, G. Limit of reduction of the protein level in broiler feeds. **Poultry Science**, v.61, p.1557-1558, 1982.
- WALDROUP, P.W., HAZEN, K.R., JOHNSON, Z.B. Studies on the daily protein and amino acid needs of broiler breeder hens. **Poultry Science**, v.55, p.2342-2347, 1976.
- WILEY, W.H. The influence of egg weight on the pre-hatching and post-hatching growth rate in the fowl. II. Egg weight-chick weight ratios. **Poultry Science**, v.29, p.595-604, 1950.
- WILSON, H.R., HARMS, R.H. Evaluation of nutrient specifications for broiler breeders. **Poultry Science**, v.63, p.1400-1406, 1984.
- WOODARD, A.E., VOHRA, P., MAYEDA, B. Blood parameters of one-year and seven-year-old partridges (*Alectoris chukar*). **Poultry Science**, v.62, p.2492-2406, 1983.
- YU, M.W., ROBINSON, F.E., ROBBLEE, A.R. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 1. Growth and carcass characteristics. **Poultry Science**, v.71, p.1739-1749, 1992a.
- YU, M.W., ROBINSON, F.E., ROBBLEE, A.R. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 2. Ovarian morphology and production. **Poultry Science**, v.71, p.1750-1761, 1992b.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Quadro 1A - Quadrado médio e coeficiente de variação do percentual de postura no primeiro (ovo1%), segundo (ovo2%), terceiro (ovo3%), quarto (ovo4%) e quinto (ovo5%) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		Ovo1%	Ovo2%	Ovo3%	Ovo4%	Ovo5%
Níveis met. + cist.	5	99,8264**	171,4409**	108,4187**	173,1709**	96,4262*
Linear	1	365,8286**	665,2426**	220,3900**	491,9643**	230,2057*
Quadrático	1	114,8878*	134,3541*	225,7869**	249,2780**	99,9514
Resíduo	42	25,1817	31,5927	22,7280	32,8092	38,2919
CV (%)		8,247	9,574	8,979	11,353	12,338

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

Quadro 2A - Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave alojada no primeiro (ovo/alobj1), segundo (ovo/alobj2), terceiro (ovo/alobj3), quarto (ovo/alobj4) e quinto (ovo/alobj5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		ovo/alobj1	ovo/alobj2	ovo/alobj3	ovo/alobj4	ovo/alobj5
5	5	7,3783**	12,3356**	7,8714**	12,5316**	6,9843*
Linear	1	26,5060**	46,4794**	11,5719**	29,7929**	12,4008*
Quadrático	1	8,6330*	10,9633*	19,7943**	22,1488**	9,5635
Resíduo	42	1,9397	2,1412	1,4620	2,5143	2,9595
CV (%)		8,191	8,932	8,188	11,301	12,331

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

Quadro 3A - Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave no primeiro (ovo/ave1), segundo (ovo/ave2), terceiro (ovo/ave3), quarto (ovo/ave4) e quinto (ovo/ave5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		Ovo/ave1	Ovo/ave2	Ovo/ave3	Ovo/ave4	Ovo/ave5
Níveis met. + cist.	5	7,8264**	13,4410**	8,5000**	13,5766**	7,5598*
Linear	1	28,6810**	52,1550**	17,2786**	38,5700**	18,0481*
Quadrático	1	9,0072*	10,5334*	17,7017**	19,5433**	7,8362
Resíduo	42	1,9742	2,4769	1,7819	2,5722	3,0021
CV (%)		8,247	9,574	8,979	11,353	12,338

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

Quadro 4A - Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), o segundo (Ovo/alorT) e o terceiro (Ovo/aveT) períodos, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios		
		Ovo%T	Ovo/alorT	Ovo/aveT
Níveis met. + cist.	5	112,0883**	7,9592**	8,7877**
Linear	1	377,2706**	23,7120**	29,5780**
Quadrático	1	159,3755**	13,6857**	12,4950**
Resíduo	42	15,7448	1,1164	1,2344
CV (%)		7,261	6,939	7,261

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

Quadro 5A - Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de postura no primeiro (ovo1%), segundo (ovo2%), terceiro (ovo3%), quarto (ovo4%) e quinto (ovo5%) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		Ovo1%	Ovo2%	Ovo3%	Ovo4%	Ovo5%
Níveis lisina	5	163,4498**	269,7291**	117,6484**	59,5626	62,3614
Linear	1	464,6811**	676,9716**	325,6238**	180,8220*	221,2871*
Quadrático	1	285,6063**	366,3765**	230,7827**	96,7634	66,6708
Resíduo	42	1103,272	32,1500	26,7795	43,0089	31,0396
CV (%)		9,074	10,737	10,529	13,800	11,826

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

Quadro 6A - Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave alojada no primeiro (ovo/alobj1), segundo (ovo/alobj2), terceiro (ovo/alobj3), quarto (ovo/alobj4) e quinto (ovo/alobj5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		ovo/alobj1	ovo/alobj2	ovo/alobj3	ovo/alobj4	ovo/alobj5
Níveis lisina	5	12,8145**	19,7264**	8,7881**	5,2992	5,4010
Linear	1	36,4310**	52,0127**	24,9346**	16,4000*	19,5004**
Quadrático	1	22,3915**	25,9286**	16,3022**	8,2224	5,6283
Resíduo	42	2,0594	2,5577	2,2101	3,2858	2,5166
CV (%)		9,074	10,843	10,826	13,684	12,077

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

Quadro 7A - Quadrado médio e coeficiente de variação do número de ovos/ave no primeiro (ovo/ave1), segundo (ovo/ave2), terceiro (ovo/ave3), quarto (ovo/ave4) e quinto (ovo/ave5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		Ovo/ave1	Ovo/ave2	Ovo/ave3	Ovo/ave4	Ovo/ave5
Níveis lisina	5	12,8145**	21,1468**	9,2236**	4,6697	4,8891
Linear	1	36,4310**	53,0746**	25,5289**	14,1764*	17,3489*
Quadrático	1	22,3915**	28,7239**	18,0934**	7,5862	5,2270
Resíduo	42	2,0594	2,5206	2,0995	3,3719	2,4335
CV (%)		9,074	10,737	10,529	13,800	11,826

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

Quadro 8A - Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alobjT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios		
		Ovo%T	Ovo/alobjT	Ovo/aveT
Níveis lisina	5	118,5524**	9,2332**	9,2945**
Linear	1	353,0109**	28,5303**	27,6760**
Quadrático	1	191,7363**	14,5946**	15,0321**
Resíduo	42	16,4426	1,2944	1,2891
CV (%)		8,011	8,048	8,011

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

Quadro 9A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do ovo (g) no primeiro (govo1), segundo (govo2), terceiro (govo3), quarto (govo4) e quinto (govo5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		govo1	govo2	govo3	govo4	govo5
Níveis met. + cist.	5	5,2141	6,7653	10,1378	9,1438	12,4200*
Linear	1	0,0095	0,4510	0,001373	0,7476	0,5859
Quadrático	1	12,7950	8,4285	29,3273*	27,2591*	16,2186
Resíduo	42	3,3578	3,7116	5,8733	6,1713	4,8414
CV (%)		2,746	2,817	3,478	3,579	3,205

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

Quadro 10A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da casca do ovo (g) no primeiro (gcasca), segundo (gcasca 2), terceiro (gcasca 3), quarto (gcasca 4) e quinto (gcasca 5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		gcasca1	gcasca2	gcasca3	gcasca4	gcasca5
5	5	0,1190	0,2386*	0,2767*	0,1579	0,2285
Linear	1	0,2111	0,4652*	0,3363	0,1817	0,1109
Quadrático	1	0,2084	0,1996	0,5719*	0,1095	0,3027
Resíduo	42	0,6811	0,0882	0,1043	0,1596	0,1690
CV (%)		3,825	4,261	4,577	5,757	5,868

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

Quadro 11A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da gema (g) no primeiro (ggema1), segundo (ggema2), terceiro (ggema3), quarto (ggema4) e quinto (ggema5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		ggema1	ggema2	Ggema3	ggema4	ggema5
Níveis met. + cist.	5	1,2017	0,6861	2,1789*	1,7817	1,8783
Linear	1	2,2396*	0,6855	2,4639	1,7239	0,1985
Quadrático	1	2,6058*	1,6808	4,0186*	3,5615	3,0630
Resíduo	42	0,5373	0,5191	0,7395	1,5501	0,7728
CV (%)		3,538	3,365	3,870	5,616	3,878

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

Quadro 12A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do albúmen (g) no primeiro (galb1), segundo (galb2), terceiro (galb3), quarto (galb4) e quinto (galb5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		galb1	galb2	galb3	galb4	galb5
5	5	2,8784	4,7190*	3,1850	2,5232	3,8198
Linear	1	4,2173	4,7594	4,7816	0,7650	0,0461
Quadrático	1	2,2689	1,3455	7,0467	9,0179	2,9823
Resíduo	42	1,8020	1,8247	3,3486	3,7915	3,0068
CV (%)		3,425	3,375	4,529	4,830	4,449

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

Quadro 13A - Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do peso (g) do ovo (govoT), peso da casca (gcascaT), peso da gema (ggemaT) e peso do albúmen (galbT), em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios			
		govoT	gcascaT	ggemaT	galbT
Níveis lisina	5	7,8891	0,2208*	1,3564	4,2547
Linear	1	0,0004	0,2703	1,2265	2,7178
Quadrático	1	21,0101*	0,2757	1,0657	9,1584
Resíduo	42	4,9661	0,0705	1,0858	3,5272
CV (%)		3,248	3,818	4,804	4,699

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

Quadro 14A - Quadrado médio e coeficiente de variação do percentual da casca em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%casca 1), segundo (%casca 2), terceiro (%casca 3), quarto (%casca 4) e quinto (%casca 5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		%casca1	%casca2	%casca3	%casca4	%casca5
5	5	0,1310	0,2996*	0,1972	0,0984	0,0436
Linear	1	0,5057*	1,2290**	0,7494*	0,2475	0,0018
Quadrático	1	0,0232	0,0535	0,0990	0,0791	0,0434
Resíduo	42	0,0705	0,1106	0,1758	0,1829	0,2738
CV (%)		2,597	3,265	4,141	4,279	5,127

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

Quadro 15A - Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual da gema em relação ao peso do ovo no primeiro (%gema1), segundo (%gema2), terceiro (%gema3), quarto (%gema4) e quinto (%gema5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		%gema1	%gema2	%gema3	%gema4	%gema5
Níveis met. + cist.	5	1,6087	1,6963*	1,3801	0,6741	0,8454
Linear	1	5,3290*	2,4952*	5,4062*	2,3425	0,1167
Quadrático	1	0,5129	0,2847	0,1438	0,0489	0,3750
Resíduo	42	0,7890	0,5841	0,9140	2,1765	1,2195
CV (%)		2,861	2,441	2,998	4,619	3,343

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

Quadro 16A - Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de albúmen em relação ao peso do ovo (g), no primeiro (%alb1), segundo (%alb2), terceiro (%alb3), quarto (%alb4) e quinto (%alb5) períodos de produção, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		%alb1	%alb2	%alb3	%alb4	%alb5
5	5	2,5051*	2,5226**	2,5060	1,1906	0,9421
Linear	1	9,1178**	7,2266**	10,1813**	4,1128	0,1473
Quadrático	1	0,7544	0,5850	0,4813	0,0036	0,6735
Resíduo	42	0,8970	0,6963	1,2824	3,1874	1,7311
CV (%)		1,613	1,426	1,953	3,075	2,318

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

Quadro 17A - Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alojT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios		
		%cascaT	%gemaT	%albT
Níveis lisina	5	0,2123*	1,6635	2,7988
Linear	1	0,5825**	2,6352	5,6954
Quadrático	1	0,0096	0,4262	0,3081
Resíduo	42	0,0696	2,0370	2,2186
CV (%)		2,601	4,513	2,558

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

Quadro 18A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do ovo no primeiro (govo1), segundo (govo2), terceiro (govo3), quarto (govo4) e quinto (govo5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		govo1	govo2	govo3	govo4	govo5
Níveis met. + cist.	5	7,5172	10,6165	16,1225	14,4351	7,8476
Linear	1	30,4229**	50,2322**	59,8330**	59,3308**	25,2849**
Quadrático	1	3,9752	01026	2,3441	5,3000	3,4843
Resíduo	42	4,0127	5,6554	7,1364	6,0218	5,8162
CV (%)		3,044	3,563	3,934	3,577	3,545

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

Quadro 19A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da casca do ovo (g) no primeiro (gcasca), segundo (gcasca 2), terceiro (gcasca 3), quarto (gcasca 4) e quinto (gcasca 5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		gcasca1	gcasca2	gcasca3	gcasca4	gcasca5
Níveis lisina	5	0,1366*	0,0863	0,1216	0,1585	0,5285*
Linear	1	0,6079**	0,4040*	0,3549	0,1326	0,8667*
Quadrático	1	0,0000	0,0018	0,0727	0,0255	0,1282
Resíduo	42	0,0401	0,0879	0,1119	0,1320	0,1641
CV (%)		2,964	4,307	4,817	5,256	5,691

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

Quadro 20A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso da gema (g) no primeiro (ggema1), segundo (ggema2), terceiro (ggema3), quarto (ggema4%) e quinto (ggema5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		ggema1	ggema2	ggema3	ggema4	ggema5
Níveis lisina	5	0,5781	1,6368*	1,3662	1,3082	2,1877
Linear	1	1,8824*	5,9504**	4,2782*	4,6625*	2,8126
Quadrático	1	0,7064	1,3025	1,6730	0,6572	7,8142*
Resíduo	42	0,3642	0,6602	1,024	0,6886	1,3651
CV (%)		2,920	3,879	4,550	3,713	5,164

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

Quadro 21A - Quadrado médio e coeficiente de variação do peso do albúmen (g) no primeiro (galb1), segundo (galb2), terceiro (galb3), quarto (galb4) e quinto (galb5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		galb1	galb2	galb3	galb4	galb5
Níveis lisina	5	2,9658	3,5340	7,7382	8,3153*	2,7137
Linear	1	11,3168*	16,1000*	25,7158**	26,8239**	5,8582
Quadrático	1	1,3362	0,6060	0,0010	1,7737	1,6561
Resíduo	42	2,2282	3,2124	3,2532	3,1975	3,9929
CV (%)		3,889	4,606	4,659	4,546	5,218

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

Quadro 22A - Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alobjT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios			
		govoT	gcascaT	ggemaT	galbT
Níveis lisina	5	10,1419*	0,1600	1,3496*	3,3021
Linear	1	43,7434**	0,6535**	4,8258**	13,0227*
Quadrático	1	2,5689	0,0000	1,6876	0,0930
Resíduo	42	4,0207	0,0883	0,5340	2,3426
CV (%)		2,974	4,279	3,364	3,950

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

Quadro 23A - Quadrado médio e coeficiente de variação do percentual de casca em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%casca), segundo (%casca 2), terceiro (%casca 3), quarto (%casca 4) e quinto (%casca 5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		%casca1	%casca2	%casca3	%casca4	%casca5
Níveis lisina	5	0,0524	0,0194	0,0714	0,3067	0,5874
Linear	1	0,1085	0,02156	0,0817	0,3544	0,3433
Quadrático	1	0,0976	0,0179	0,0213	0,0172	0,0573
Resíduo	42	0,0637	0,1265	0,1467	0,1683	0,2479
CV (%)		2,458	3,448	3,744	4,070	4,760

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

Quadro 24A - Quadrado médio e coeficiente de variação do percentual de gema em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%gema1), segundo (%gema2), terceiro (%gema3), quarto (%gema4) e quinto (%gema5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		%gema1	%gema2	%gema3	%gema4	%gema5
Níveis lisina	5	0,2565	0,7001	1,1002	1,5182	2,5349
Linear	1	0,3198	0,0977	0,5445	0,3011	0,0000
Quadrático	1	0,1099	2,5438	1,5037	0,0086	10,4736*
Resíduo	42	0,4498	0,9407	0,9589	0,9087	2,4434
CV (%)		2,135	3,090	2,989	2,925	4,700

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

Quadro 25A - Quadrado médio e coeficiente de variação do porcentual de albúmen em relação ao peso do ovo (g) no primeiro (%alb1), segundo (%alb2), terceiro (%alb3), quarto (%alb4) e quinto (%alb5) períodos de produção, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		%alb1	%alb2	%alb3	%alb4	%alb5
Níveis lisina	5	0,2448	0,5817	1,2201	2,3055	3,1514
Linear	1	0,0558	0,02748	1,0481	1,3087	0,3351
Quadrático	1	0,0004	2,1349	1,8833	0,0015	12,0809
Resíduo	42	0,6566	1,2002	0,9602	1,0386	3,0086
CV (%)		1,390	1,880	1,719	1,778	3,082

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

Quadro 26A - Quadrado médio e coeficiente de variação dos resultados abrangendo todo o período experimental (40-60 semanas de idade) do porcentual de postura (Ovo%T), segundo (Ovo/alobjT), terceiro (Ovo/aveT), em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios		
		%cascaT	%gemaT	%albT
Níveis lisina	5	0,0605	0,4671	0,5006
Linear	1	0,0326	0,0038	0,0586
Quadrático	1	0,0617	1,4007	0,8784
Resíduo	42	0,1031	0,9132	1,030
CV (%)		3,117	2,966	1,766

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

Quadro 27A - Balanço de N, em função dos níveis de metionina + cistina (BNMet. + cist.) e lisina (BNLys)

FV	GL	Quadrados Médios	
		BNMet. + cist.	BNLys
Níveis	5	1,0039**	1,8073**
Linear	1	4,2118**	8,4553**
Quadrático	1	0,2433	0,0052
Resíduo	12	0,1704	0,2182
CV (%)		7,212	8,649

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

Quadro 28A - Peso Corporal, em função dos níveis de metionina + cistina (PCMet. + cist.) e lisina (PCLys)

FV	GL	Quadrados Médios	
		PCMet. + cist.	PCLys
Níveis	5	0,0844	0,0303
Linear	1	0,2271*	0,04696
Quadrático	1	0,1288	0,1028
Resíduo	42	0,0385	0,0343
CV (%)		4,804	4,787

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

Quadro 29A - Parâmetros sanguíneos, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios				
		Ác. úrico	Ptotais	Albumina	Globulinas	Alb/Glob
Níveis Met. + cist.	5	3,1324	1,3772*	0,2111**	0,5893	0,5157
Linear	1	5,8835	2,7524*	0,3555**	1,1295	0,8016
Quadrático	1	5,7980	3,1406*	0,3402**	1,4135	0,2381
Resíduo	42	1,6877	0,4342	0,0370	0,4015	0,4652
CV (%)		24,515	12,277	10,233	18,174	19,186

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

Quadro 30A - Parâmetros sanguíneos, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios				
		Ác. úrico	Ptotais	Albumina	Globulinas	Alb/Glob
Níveis lisina	5	2,3124	1,3728*	0,2086	1,6323*	0,1397*
Linear	1	0,6590	2,7580*	0,3250	4,9764**	0,4998**
Quadrático	1	9,8165*	2,3194*	0,5044*	0,6606	0,2958
Resíduo	42	1,4061	0,3981	0,0967	0,5221	0,05229
CV (%)		15,898	11,577	16,296	20,404	39,299

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

Quadro 31A - Parâmetros de eclosão, em função dos níveis de metionina + cistina

FV	GL	Quadrados Médios		
		Pinto(g)	Eclosão (%)	Infertilidade (%)
Níveis Met. + cist.	5	2,2728	65,4433	401,9182
Linear	1	0,7896	207,6307	51,7518
Quadrático	1	3,2536	73,0990	1756,439
Resíduo	42	1,2613	71,3384	1106,255
CV (%)		2,276	10,461	53,484

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

Quadro 32A - Parâmetros de eclosão, em função dos níveis de lisina

FV	GL	Quadrados Médios		
		Pinto(g)	Eclosão (%)	Infertilidade (%)
Níveis lisina	5	14,0815**	121,2696*	1544,815
Linear	1	53,7668**	191,7312*	2160,714
Quadrático	1	9,0216**	385,8454**	168,6673
Resíduo	42	0,8803	41,6029	839,8975
CV (%)		1,949	7,602	49,388

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

Quadro 33A - Desempenho da progênie, peso vivo aos 21 dias de idade (PV21), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), em função dos níveis de metionina + cistina e de lisina nas dietas das matrizes pesadas

FV	GL	Quadrados Médios					
		Met. + Cist.			lisina		
		PV21	CR 0-21	CA0-21	PV21	CR 0-21	CA0-21
Níveis	5	3776,371**	4499,614*	0,0099**	5067,214**	4816,383**	0,0075**
Linear	1	3697,716**	1716,945	0,0230**	10514,59**	2318,905	0,0170**
Quadrático	1	12385,75**	6654,836*	0,8970*	11852,59**	4297,504	0,0132**
Sexo	1	22576,69**	54615,02**	0,0004	32592,61**	39591,99**	0,0069*
Níveis Sexo	5	753,5375*	1658,238	0,0000	1898,346**	2554,031	0,0048**
Resíduo	36	211,5347	1464,910	0,0014	387,7395	1192,976	0,0012
CV (%)		1,657	3,024	2,610	2,293	2,720	

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