

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL, LISINA E
METIONINA+CISTINA DIGESTÍVEIS PARA CODORNAS
DE CORTE EM FASE DE CRESCIMENTO

Autora: Carina Scherer
Orientador: Prof. Dr. Antonio Cláudio Furlan

MARINGÁ
Estado do Paraná
julho – 2009

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL, LISINA E
METIONINA+CISTINA DIGESTÍVEIS PARA CODORNAS
DE CORTE EM FASE DE CRESCIMENTO

Autora: Carina Scherer
Orientador: Prof. Dr. Antonio Cláudio Furlan

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
julho – 2009

“O Senhor é o meu Pastor, nada me faltará.

Deitar-me faz em verdes pastos,
guia-me mansamente às águas tranquilas;
Refrigera a minha alma,
guia-me pelas veredas da justiça,
por amor do seu nome;

Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte,
não temeria mal algum,
porque Tu estás comigo,
a Tua vara e o Teu cajado me consolam;

Preparas uma mesa perante mim,
na presença dos meus inimigos,
unges a minha cabeça com óleo,
o meu cálice transborda;

Certamente que a bondade e a misericórdia
me seguirão todos os dias de minha vida,
e habitarei na casa do Senhor
por longos dias.”

Amém.

Salmo 23

A

Deus, criador do céu e da terra

A

minha mãe, Marli, e meu pai, Werner, que tanto se esforçaram para minha formação pessoal e profissional

Ao

meu irmão, Fábio, pelo amor e carinho

A

Leonardo, pelo amor, apoio e incentivo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida e por me acompanhar em todos os momentos.

À Universidade Estadual de Maringá, pela oportunidade de realizar este estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

Ao orientador, professor Dr. Antonio Claudio Furlan, pela amizade, dedicação e paciência na realização deste trabalho e pelos conhecimentos repassados durante a minha passagem pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

Ao professor Dr. Elias Nunes Martins, pela colaboração e ensinamentos que foram de grande importância para que este trabalho fosse concluído.

Ao professor Dr. Ivan Moreira, pela amizade e pelos conhecimentos repassados ao longo de meus estudos.

À professora Dra. Alice Eiko Murakami, pela iniciativa nos trabalhos com codornas na Universidade Estadual de Maringá.

Aos professores da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, onde comecei os estudos em Zootecnia, principalmente a Ricardo Alves da Fonseca, Ricardo Viana Nunes e Paulo Cezar Pozza, com os quais iniciei os trabalhos de pesquisa científica.

Aos funcionários, Denílson e Rose, ao coordenador, Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos, pelo apoio e paciência, e aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos durante a realização das disciplinas.

Aos colegas da pós-graduação e bolsistas de graduação que me acompanharam durante os experimentos, Aline, Ana Paula, Alexandre, Eliany, Guilherme, Letícia, Jaqueline, Juliana e Ronaldo, sem os quais não imagino como seria a realização deste trabalho. Também agradeço à Ana Lígia, Emília, Débora, Lucas “Nerso”, Alexandre

Leseur, entre outros alunos de graduação e pós-graduação em zootecnia, que hora ou outra ajudaram nos experimentos.

Aos bolsistas de apoio técnico Leandro Santarosa Perdigão e Marcos Nonaka, pela grande dedicação durante a realização dos experimentos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, que sempre deram grande apoio para a realização das pesquisas, em especial ao Toninho (Fábrica), Mauro, Célio, Valentim, Pedro, Toninho (Coelhos), Ezupério e João.

Ao motorista Vitório, por diariamente nos levar até a Fazenda Experimental de Iguatemi e com segurança nos trazer de volta para nossos lares.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Cleuza, Creuza e Augusto, pela paciência e apoio durante a realização das análises bromatológicas.

Aos demais colegas do programa de pós-graduação em zootecnia pelos momentos compartilhados durante a minha estadia em Maringá, em especial, à Ângela e Kátia, pela troca de conhecimentos e amizade.

Às colegas de república, Graziela, Denise, Dayane, Ana Cláudia e Liliane, pela valiosa convivência.

À Neli e Valmir, pela hospitalidade quando cheguei em Maringá.

À família Assis, pelos momentos agradáveis que passamos juntos.

À Ilvanir, Leonardo Rocha e Joaquim, pelo incentivo.

Enfim, a todos que contribuíram para a realização de meus estudos e colaboraram na conclusão do presente trabalho, muito obrigada!

BIOGRAFIA

CARINA SCHERER, filha de Werner Nicolau Scherer e Marli Bade, nasceu em Marechal Cândido Rondon, Paraná, em 09 de Setembro de 1980.

Em 12 de Fevereiro de 2004, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon.

Em 07 de Fevereiro de 2006, submeteu-se à banca para defesa da dissertação de mestrado, obtendo o título de Mestre em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Maringá.

Em Março de 2006, iniciou seus estudos em nível de Doutorado. Em 27 de Julho de 2009 submeteu-se à banca para defesa da presente tese, para obtenção do título de Doutora em Zootecnia, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
1. Determinação das exigências nutricionais de codornas de corte.....	3
1.1 Exigência de energia metabolizável para codornas de corte	4
1.2 Exigência de lisina digestível para codornas de corte.....	6
1.3 Exigência de metionina+cistina digestível para codornas de corte.....	9
LITERATURA CITADA.....	11
OBJETIVOS GERAIS.....	16
CAPÍTULO I - Exigência de energia metabolizável de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
Introdução.....	19
Materiais e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	23
Conclusões.....	29
Literatura Citada.....	30
CAPÍTULO II - Exigência de energia metabolizável de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.....	32
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33

Introdução.....	34
Materiais e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	38
Conclusões.....	45
Literatura Citada.....	46
CAPÍTULO III - Exigência nutricional de lisina digestível para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.....	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
Introdução.....	50
Materiais e Métodos.....	51
Resultados e Discussão.....	54
Conclusões.....	58
Literatura Citada.....	59
CAPÍTULO IV - Exigência nutricional de lisina digestível de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.....	61
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
Introdução.....	63
Materiais e Métodos.....	64
Resultados e Discussão.....	68
Conclusões.....	77
Literatura Citada.....	78
CAPÍTULO V - Exigência nutricional de metionina+cistina digestível de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.....	80
RESUMO.....	80
ABSTRACT.....	81
Introdução.....	82
Materiais e Métodos.....	83
Resultados e Discussão.....	86
Conclusões.....	91
Literatura Citada.....	92
CAPÍTULO VI - Exigência nutricional de metionina+cistina digestível de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.....	94
RESUMO.....	94
ABSTRACT.....	95

Introdução.....	96
Materiais e Métodos.....	97
Resultados e Discussão.....	101
Conclusões.....	108
Literatura Citada.....	109
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO I - Exigência de energia metabolizável de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade	
Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade.....	21
Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte, aos 15 dias de idade.....	24
Tabela 3 – Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 14 dias de idade.....	26
CAPÍTULO II - Exigência de energia metabolizável de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade	
Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade.....	35
Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade.....	39
Tabela 3 – Rendimento de carcaça e gordura abdominal, das codornas de corte aos 35 dias de idade.....	42
Tabela 4 - Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte aos 35 dias de idade.....	43
CAPÍTULO III - Exigência nutricional de lisina digestível para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade	
Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade.....	51

Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte aos 14 dias de idade.....	54
Tabela 3 – Matéria seca (MS), água, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 14 dias de idade.....	56
CAPÍTULO IV - Exigência de lisina digestível de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade	
Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade.....	64
Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade.....	69
Tabela 3 – Rendimento de carcaça e gordura abdominal das codornas de corte, aos 35 dias de idade.....	73
Tabela 4 – Matéria seca (MS), água, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte aos 35 dias de idade	74
Tabela 5 – Coeficiente de metabolizabilidade (CM) do nitrogênio e balanço de nitrogênio (BN).....	76
CAPÍTULO V - Exigência nutricional de metionina+ cistina digestível de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade	
Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade.....	84
Tabela 2 – Peso corporal (PC), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e empenamento das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade.....	87
Tabela 3 – Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 14 dias de idade.....	90
CAPÍTULO VI - Exigência nutricional de metionina+cistina digestível de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade	
Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade.....	98
Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte aos 35 dias de idade.....	102
Tabela 3 – Rendimento de carcaça e empenamento das codornas de corte aos 35 dias de idade.....	105

Tabela 4 – Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 35 dias de idade.....	106
Tabela 5 – Coeficiente de metabolizabilidade (CM) do nitrogênio e balanço de nitrogênio (BN).....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I - Exigência nutricional de energia metabolizável de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade	
Figura 1. Conversão alimentar das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade.....	25
Figura 2. Taxa de deposição de proteína (TDP) na carcaça das codornas de corte, aos 14 dias de idade.....	28
Figura 3. Eficiência de deposição de proteína (EDP) na carcaça das codornas de corte, aos 14 dias de idade.....	29
CAPÍTULO II - Exigência nutricional de energia metabolizável de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade	
Figura 1. Peso corporal das codornas de corte, aos 35 dias de idade.....	39
Figura 2. Ganho de peso das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade.....	40
CAPÍTULO III - Exigência nutricional de lisina digestível de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade	
Figura 1. Conversão alimentar das codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade...	55
CAPÍTULO IV - Exigência de lisina digestível de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade	
Figura 1. Ganho de peso das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade.....	70
Figura 2. Conversão alimentar das codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade.	72
CAPÍTULO V - Exigência nutricional de metionina+ cistina digestível de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade	
Figura 1. Peso corporal das codornas de corte, aos 14 dias de idade.....	87
Figura 2. Ganho de peso das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade.....	88
Figura 3. Conversão alimentar das codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade...	89

CATÍPULO VI - Exigência nutricional de metionina+cistina digestível de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

Figura 1. Peso corporal das codornas de corte, aos 35 dias de idade.....	102
Figura 2. Ganho de peso das codornas de corte, durante o período de 15 a 35 dias de idade.....	103
Figura 3. Conversão alimentar das codornas de corte, durante o período de 15 a 35 dias de idade.....	104
Figura 4. Coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio.....	107
Figura 5. Balanço de nitrogênio.....	108

RESUMO

Seis experimentos foram realizados, com o objetivo de determinar as exigências nutricionais de energia metabolizável (EM), lisina digestível (LD) e metionina+cistina digestível (M+C) para codornas de corte em crescimento. No primeiro experimento objetivou-se determinar a exigência de energia metabolizável no período de 1 a 14 dias de idade, utilizando-se 1.140 codornas de corte, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (2.750; 2.850; 2.950; 3.050 e 3.150 kcal de EM/kg de ração), seis repetições e 38 aves por unidade experimental. Houve redução ($P < 0,05$) no peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e no teor de água dos cortes com o aumento dos níveis de EM da ração. A conversão alimentar (CA), taxa de deposição de proteína (TDP), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$), estimando-se o nível de 2.997 kcal de EM/kg para melhor conversão alimentar. No segundo experimento, com o objetivo de determinar a exigência de EM para o período de 15 a 35 dias de idade, foi utilizado 600 codornas de corte, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (2.800; 2.900; 3.000; 3.100; 3.200 e 3.300 kcal de EM/kg de ração), cinco repetições e 20 aves por unidade experimental. Observou-se redução ($P < 0,05$) no CR, CA e teores de água e PB dos cortes com o aumento dos níveis de EM da ração. O PC, GP e a TDG foram influenciados de forma quadrática ($P < 0,05$), com estimativa de 3.036 kcal de EM/kg para máximo ganho de peso. No terceiro experimento o objetivo foi determinar a exigência de LD no período de 1 a 14 dias de idade, utilizando 1.785 codornas de corte, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (1,16; 1,31; 1,46; 1,61; 1,76; 1,91 e 2,06% de LD), cinco repetições e 51 aves por unidade experimental. Foi verificado aumento ($P < 0,05$) no PC, GP, TDP e ERC, à medida que

os níveis de LD das rações aumentaram. O CR e a CA apresentaram efeito quadrático ($P<0,05$), com estimativa de exigência de 1,88% de LD para a melhor conversão alimentar. No quarto experimento, o objetivo foi determinar a exigência de LD no período de 15 a 35 dias de idade, utilizando-se 875 codornas de corte, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (1,00; 1,16; 1,32; 1,48; 1,64; 1,80 e 1,96% de LD), cinco repetições, com 25 aves cada. Houve aumento ($P<0,05$) no PC, GP, CR e na TDP conforme aumentou o nível de LD das rações. A CA melhorou ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de LD das rações, cujos dados foram ajustados com o modelo LRP, estimando-se o nível de 1,73% de LD. No quinto experimento, com o objetivo de determinar a exigência nutricional de M+C digestível, no período de 1 a 14 dias de idade, foram utilizadas 1.250 codornas de corte, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (1,33; 1,45; 1,56; 1,67; 1,79% de M+C digestível), cinco repetições e 50 aves por unidade experimental. Houve efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de M+C sobre o PC, GP e CA, sendo estimados os níveis de 1,47%, 1,47% e 1,57% de M+C digestível para maior PC, GP e melhor CA, respectivamente. O nível estimado de M+C digestível para codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade, foi de 1,57%. No sexto experimento, com o objetivo de determinar a exigência de M+C digestível no período de 15 a 35 dias de idade, foram utilizadas 825 codornas de corte, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (1,24; 1,35; 1,45; 1,56 e 1,66% de M+C digestível) e cinco repetições, com 33 aves cada. Houve efeito quadrático ($P<0,05$) sobre o PC, GP CA, CM e BN, sendo estimado os níveis de 1,51, 1,51, 1,52, 1,50 e 1,50%, respectivamente. O nível estimado de M+C digestível para codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade, foi de 1,52%.

Palavras-chave: aminoácidos, balanço de nitrogênio, composição química da carcaça, *Coturnix coturnix sp.*, desempenho, energia, rendimento de carcaça

ABSTRACT

Six experiments were carried out to determine the metabolizable energy (ME), digestible lysine (DL) and digestible methionine+cystine (M+C) requirements for growing meat quail. In the first experiment, the objective was to determine the ME requirements from 1 to 14 days of age, using 1,140 meat quail distributed in a completely randomized design, with five treatments (2,750; 2,850; 2,950; 3,050 and 3,150 kcal of ME/kg of diet), six replications and 38 poultries per experimental unit. There was a decrease ($P<0.05$) on body weight (BW), feed intake (FI), weight gain (WG) and cuts water content, with the ME levels increase. The feed:gain ratio (F:G), daily protein accretion (DPA), protein accretion efficiency (PAE) and cuts energy retained (CER) showed a quadratic effect ($P<0.05$) with estimative of 2,997 kcal of ME/kg for the best F:G ratio. In the second experiment, the objective was to determine de ME requirements from 15 to 35 days of age, using 600 meat quail, distributed in a completely randomized design, with six treatments (2,800; 2,900; 3,000; 3,100; 3,200 and 3,300 kcal of ME/kg of diet), five replications and 20 poultries per experimental unit. There was a decrease ($P<0.05$) on FI, F:G ratio and cuts water and CP contents with diets ME levels increase. The BW, WG and daily fat accretion (DFA) showed a quadratic effect ($P<0.05$), with estimative of 3,036 kcal of ME/kg for maximum WG. In the third experiment, the objective was determine de DL requirements, from 1 to 14 days of age, using 1,785 meat quail, distributed in a completely randomized design, with seven treatments (1.16; 1.31; 1.46; 1.61; 1.76; 1.91 and 2.06% of DL), five replications and 51 poultries per experimental unit. There was an increase ($P<0.05$) on BW, WG, DPA and CER with diets DL levels increase. The FI intake and F:G ratio showed a quadratic effect ($P<0.05$), with estimative of 1.88% of DL requirement for the best F:G ratio. In the fourth experiment, the objective was to determine the DL

requirement, from 15 to 35 days of age, using 875 meat quail, distributed in a completely randomized design, with seven treatments (1.00; 1.16; 1.32; 1.48; 1.64; 1.80 and 1.96% of DL), five replications, with 25 poultries each one. There was an increase ($P<0.05$) on BW, WG, FI and DPA with diets DL levels increase. The F:G ratio improved ($P<0.05$) with the DL levels increase, whose data were adjusted with LRP model, estimating the level of 1.73% of DL. In the fifth experiment, the objective was to determine the digestible M+C requirement, from 1 to 14 days of age, using 1,250 meat quail, distributed in a completely randomized design, with five treatments (1.33; 1.45; 1.56; 1.67; 1.79% of digestible M+C), five replications and fifth poultries per experimental unit. There were a quadratic effect ($P<0.05$) on BW, WG and F:G ratio, estimating the levels of 1.47, 1.47 and 1.57%, for highest BW, WG and best F:G ratio, respectively. The estimated level of digestible M+C requirement for meat quail, from 1 to 14 days of age, was 1.57%. In the sixth experiment, the objective was to determine de digestible M+C requirement, from 15 to 35 days of age, using 825 quails meat, distributed in a completely randomized design, with five treatments (1.24; 1.35; 1.45; 1.56 and 1.66% of digestible M+C) and five replications, with 33 poultries each one. There was a quadratic effect ($P<0.05$) on BW, WG, F:G ratio, MC and NB, estimating the levels of 1.51, 1.51, 1.52, 1.50 and 1.50%, respectively. The estimated level of digestible M+C requirement for meat quail, from 15 to 35 days of age, is 1.52%.

Key words: amino acid, body composition, carcass yield, *Coturnix coturnix sp.*, energy, nitrogen balance, performance

INTRODUÇÃO

A avicultura de corte é uma atividade que tem merecido destaque em razão dos altos índices de eficiência produtiva. O melhoramento genético tem proporcionado uma contribuição importante para aumentar a produção e a disponibilidade de carne de frango a um custo reduzido, mas uma tendência à exploração de outras aves como novas opções de fontes proteicas tem surgido como atividade promissora na indústria avícola (Winter, 2005).

Uma das atividades que mais tem se desenvolvido é a coturnicultura, despertando a atenção e o interesse de pesquisadores da área avícola, no sentido de desenvolver trabalhos que venham a contribuir para o maior aprimoramento e fixação desta exploração como fonte rentável na exploração avícola (Furlan et al., 1998). Esta cultura surge como uma das mais promissoras criações de aves, adaptadas às condições de exploração doméstica, proporcionando uma alternativa para os produtores de aves por causa do seu crescimento rápido, maturidade sexual precoce, pequeno intervalo de gerações, alta taxa de produção de ovos, necessidade de pouco espaço e baixo consumo de ração (De Paulo et al., 2005; Murakami & Furlan, 2002).

No Brasil as codornas foram inicialmente utilizadas para produção de ovos e a produção de carne foi, durante um longo tempo, uma atividade secundária caracterizada pelo abate de machos não utilizados na reprodução e fêmeas de descarte, após o ciclo produtivo. Em geral, as carcaças obtidas eram pequenas e a carne era dura, prejudicando a qualidade do produto. Contudo, com a introdução, em 1996, de uma variedade europeia que atende os requisitos necessários à produção de carne, a exploração para corte começou a difundir-se (Winter, 2005).

As codornas europeias são fenotipicamente muito semelhantes às codornas japonesas, porém apresentam peso vivo compreendido entre 200 e 300 gramas,

temperamento mais calmo e maior peso dos ovos, mantendo a precocidade de maturação sexual característica das codornas destinadas à produção de ovos (Garcia, 2002). O potencial da linhagem europeia como produtora de carne, por causa da superioridade de peso de mais de 70%, em relação à linhagem japonesa na idade adulta, foi constatado por Almeida (2001).

A demanda por carne de melhor qualidade de um mercado consumidor cada vez mais exigente, justifica o crescimento expressivo da produção de carne de codorna, que apresenta alto conteúdo proteico e de aminoácidos e baixa quantidade de gordura (Más et al., 2004). Além disso, é uma carne que apresenta características sensoriais de grande aceitabilidade pelo consumidor, considerada exótica, e reconhecida por sua alta qualidade (Oliveira et al., 2002; Santos et al, 2005).

Com o crescimento da exploração de codornas de corte, as exigências nutricionais destas aves têm sido estudadas exaustivamente pelos pesquisadores, porque, atualmente, são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, não condizentes com as condições climáticas brasileiras (Barreto et al. 2006). Somado a isso, com o surgimento de programas de melhoramento genético de codornas no Brasil (Martins, 2002) cresce a importância de estudos para estabelecer as exigências nutricionais destas aves (Silva et al., 2004).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Determinação das exigências nutricionais de codornas de corte

A coturnicultura, assim como outras atividades avícolas, é desenvolvida visando a produção de proteína de origem animal com o menor custo possível, cujo sucesso da produção depende da qualidade dos animais, controle sanitário, manejo e alimentação.

Entre os fatores que incidem sobre o custo de produção de codornas, a alimentação pode representar mais de 70% do custo total, existindo, portanto, uma preocupação por parte dos nutricionistas em oferecer às aves rações com níveis nutricionais mais adequados, que propiciem melhor desempenho e, conseqüentemente, maior retorno econômico (Freitas et al., 2006).

Uma das referências em exigências nutritivas mais utilizadas para estas aves é o National Research Council - NRC (1994), que possui dados antigos, direcionados para a produção de codornas japonesas, com potencial genético especializado na produção de ovos. Além disso, também são feitas extrapolações dos valores constantes nas tabelas de exigências nutricionais de frangos de corte e galinhas poedeiras, que não são adequados, podendo comprometer o desenvolvimento e o desempenho das codornas de corte.

De acordo com Shrivastav (2002), para se obter máximo benefício na criação de codornas, é necessário o uso de rações balanceadas, que forneçam nutrientes nas proporções necessárias para o ótimo crescimento e produção das codornas, além disso, as exigências nutricionais estimadas em condições de clima temperado podem não representar adequadamente as exigências das aves criadas em condições de clima tropical.

Outro fator importante a ser estudado é referente às diferentes fases de alimentação de codornas durante o período de crescimento, onde as condições

nutricionais estabelecidas nas primeiras semanas de vida podem influenciar o desempenho e o rendimento no abate dessas aves, havendo então, a necessidade da realização de trabalhos direcionados para a determinação das exigências nutricionais na fase inicial e final de crescimento. Ao serem analisadas algumas tabelas disponíveis, observa-se que não há uniformidade nos períodos referidos para as diferentes fases e nem para os níveis nutricionais recomendados (Rezende et al., 2004).

Na fase inicial de crescimento, de 1 a 14 dias de idade, as codornas japonesas dobram sete vezes o próprio peso inicial, em função da hipertrofia, principalmente dos músculos peitorais, do crescimento dos ossos e das vísceras (Silva & Ribeiro, 2001). Desenvolvimento semelhante ocorre com as codornas de corte, demonstrado por Ton (2007) que avaliou a evolução da biomassa corporal acumulada nestas aves, ao longo do período experimental (1 a 35 dias), observou que até aos 14 dias de idade, ocorre o maior acúmulo de tecido muscular.

As codornas possuem amadurecimento precoce, o que sugere o estabelecimento de programas alimentares que maximizem a taxa de crescimento, aliando-se o desenvolvimento corporal à maturidade sexual, permitindo assim a uniformidade do plantel (Pinto et al. 2003a). De acordo com Garcia (2002), é necessário o estabelecimento das exigências nutricionais para a espécie europeia e o desenvolvimento de programas de alimentação visando a otimização do desempenho e do rendimento de carcaça. Em adição, Silva et al. (2006), observa que planos de nutrição para a criação de codornas, em condições brasileiras, ainda não foram desenvolvidos, mas podem ter contribuição importante na redução do custo de produção.

1.1 Exigência de Energia Metabolizável para Codornas de Corte

A energia não é um nutriente. Ela é intrínseca à matéria dos nutrientes que, quando são oxidados durante o metabolismo dos alimentos, a liberam como calor ou a armazenam para posterior uso nos processos metabólicos dos animais.

Desta forma, o conteúdo energético de um alimento depende da quantidade de carboidratos, lipídios e proteínas presentes. Os carboidratos fornecem 3,7 kcal/g (glicose) e 4,2 kcal/g (amido), os lipídios 9,4 kcal/g e as proteínas 5,7 kcal/g. A água e os minerais presentes nos alimentos não contribuem em energia (Penz Jr. et al., 1999).

Grimbergen (1974) sugeriu que a exigência de energia metabolizável para aves é dividida em manutenção e produção, onde a energia para manutenção compreende o metabolismo basal, a produção de calor e as atividades normais, estando diretamente relacionada ao peso corporal, enquanto a energia para produção é dividida entre o crescimento e produção de ovos. Neste contexto Emmans (1987) destacou a importância da determinação da exigência energética e da eficiência de aproveitamento da energia, principalmente quanto à eficiência em deposição de proteína e gordura, que sofrem modificações em decorrência da alimentação e do próprio crescimento da ave.

A determinação da exigência de energia metabolizável é de grande importância, por se tratar de um dos componentes nutricionais que regulam o consumo e, conseqüentemente, determina o desempenho das aves, tanto o excesso quanto a deficiência no consumo de ração acarretam em perda de produtividade (Barreto et al., 2007). Além disso, as fontes energéticas e proteicas das dietas têm sido os componentes de maior participação nos custos com alimentação, devendo, portanto, estar em quantidades suficientes para suprir as necessidades visando o máximo desempenho das aves, sem onerar os custos de produção (Oliveira et al., 2002).

O NRC (1994) recomenda, para a fase inicial e de crescimento, 2.900 kcal de EM/kg de ração para codornas japonesas. Murakami et al. (1993), ao realizarem experimento com codornas japonesas na fase de crescimento, observaram ótimo desempenho com nível 3.000 kcal de EM/kg. Pinto et al. (2002) sugeriram 2.850 kcal de EM/kg de ração para codornas japonesas. Entretanto, essas exigências se referem às codornas japonesas, as quais apresentam maior aptidão para postura e pesos inferiores aos das codornas para corte (Corrêa et al., 2006).

Freitas et al. (2006), avaliando níveis de energia metabolizável para codornas de corte, concluíram que o consumo de ração por codornas de corte é regulado pela quantidade de energia da ração e que o aumento da energia metabolizável das rações por meio da adição de óleo resulta em melhor conversão alimentar. Segundo os autores, rações para codornas europeias destinadas à produção de carne, no período de 1 a 42 dias de idade, podem ser formuladas com 2.865 kcal de EM/kg. Resultado semelhante foi obtido em trabalho realizado por Shrivastav & Panda (1999) utilizando codornas de corte, indicando que essas aves devem receber ração com 2.800 kcal EM/kg durante todo o período de crescimento.

De acordo com Corrêa et al. (2007b), a exigência de energia metabolizável para maior ganho de peso das codornas de corte é de 2.900 kcal de EM/kg de ração para os

períodos de 7 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade. Mais detalhadamente, Corrêa et al. (2007a), estimaram os níveis de 3.100, 2.900, 3.100 e 2.900 kcal de EM/kg, nos períodos de 15 a 21 dias, 22 a 28 dias, 29 a 35 dias e 36 a 42 dias, respectivamente, para obtenção de maiores ganhos de peso em codornas de corte.

Rezende et al. (2004), observaram que a codorna francesa, na fase inicial (1 a 14 dias), apresenta um consumo de ração de 95,33 g, conversão alimentar de 2,1 g/g e ganho de peso de 45,76 g, concluindo que o melhor nível de energia metabolizável é de 2.900 kcal/kg de ração, para este período. Para a fase de 7 a 42 dias, Corrêa et al. (2005a) concluíram que as dietas de codornas para corte devem conter, para máximo ganho de peso, níveis de 2.900 kcal de EM/kg de dieta. Este mesmo nível também foi sugerido por Silva et al. (2005a) para que as codornas de corte apresentem menor quantidade de gordura e maior teor de matéria seca nas carcaças.

Para Lima Neto et al. (2005), as dietas contendo 28% de proteína bruta e 2.900 kcal de EM/kg propiciaram melhores desempenhos nos híbridos de codornas de corte, no período de 7 a 21 dias de idade, enquanto que no período de 7 a 42 dias De Paulo et al. (2005) estimaram a exigência de energia metabolizável para codornas de corte em 3.100 kcal de EM/kg para máximo ganho de peso e peso corporal.

1.2 Exigência Nutricional de Lisina Digestível para Codornas de Corte

O desempenho produtivo dos animais é diretamente dependente do suprimento de diversos nutrientes, entre eles os aminoácidos (Rutz, 2002). Desta forma a proteína é fundamental para o metabolismo das aves, está relacionada a processos vitais do organismo, sendo que os aminoácidos contidos na proteína dietética são utilizados pelas aves como constituintes estruturais primários de tecidos como pele, penas, matriz óssea, ligamentos, bem como órgãos e músculos, além de contribuírem para diversas funções metabólicas e serem precursores de constituintes corporais não proteicos (NRC, 1994).

A maior parte dos aminoácidos provenientes da dieta é metabolizada no fígado. Parte da amônia gerada é reciclada e empregada em grande variedade de processos biossintéticos, com o excesso sendo convertido em ácido úrico e excretado. A proteína, quando em excesso ou em desbalanço é metabolizada pela ave gerando incremento calórico corporal desnecessário, aumento na excreção de ácido úrico e gasto de energia (Lorençon, 2008).

A lisina é considerada um aminoácido essencial porque é sintetizada nos tecidos em quantidade insuficiente para atender as necessidades das aves, obrigando o uso de lisina pré-formada, presente na proteína intacta do alimento ou em fontes sintéticas como L-lisina HCl, que possui atividade de L-lisina de 78,4% e 100% de digestibilidade (Baker & Han, 1994).

Dentre todos os aminoácidos, a lisina é o único que exerce função específica na composição corporal, sendo seu principal papel relacionado à síntese proteica, ou melhor, na deposição de carne. Além da síntese de proteína muscular, a lisina tem outros papéis importantes no organismo, como a síntese de carnitina, que desempenha função crucial na beta-oxidação, transportando os ácidos graxos do citosol para o interior das mitocôndrias para posterior degradação à acetil-Coa (Champe & Harvey, 1997).

Outra função da lisina é na formação da matriz óssea em animais jovens (Ribeiro et al., 2003), onde as ligações cruzadas entre os resíduos de lisina e hidroxilisina estabilizam a estrutura fibrilar do colágeno e aumentam a força mecânica do osso, tornando o colágeno ósseo mais denso e menos solúvel que o colágeno da pele e dos tendões (Smith et al., 1988).

De acordo com Toledo et al. (2007), na primeira semana de vida, as exigências dos aminoácidos são elevadas, diminuindo com o aumento da idade das aves, e determiná-las assegura melhor desempenho das aves e redução dos custos das dietas. Sendo a lisina o aminoácido referência para a proteína ideal, suas exigências para cada uma das fases de criação devem ser determinadas com maior precisão, já que os demais aminoácidos estarão relacionados a ela (Goulart et al., 2008; Moura, 2005).

Cuidados especiais devem ser tomados para evitar excessos de lisina na ração de aves, que podem causar antagonismo ou toxidez. Para isso, a quantidade não deve exceder o dobro da exigência deste aminoácido, ou 2 a 4%, na ração (Edmonds & Baker, 1987).

Segundo Torres et al. (2005a), quando se tem deficiência ou desequilíbrio de aminoácidos, as aves apresentam reações variadas, podendo ocorrer alterações no consumo alimentar, levando à diminuição do desempenho. Desta forma, atender às exigências nutricionais dos aminoácidos essenciais através de rações balanceadas, utilizando aminoácidos industriais, permite que os animais expressem seu potencial genético para desempenho e deposição de proteína corporal, trazendo benefícios econômicos e ambientais para a produção.

De acordo com o NRC (1994), a exigência de lisina total para codornas japonesas em crescimento é de 1,30%. O INRA (1999) propõe nível de 1,23% de lisina total do 21º dia até o abate. A exigência em lisina digestível para codornas japonesas em crescimento, de 7 a 42 dias de idade, estimada por Pinto (2002) foi de 1,18%. Já para Moura et al. (2007) o nível de 0,90% de lisina total atendeu as exigências das codornas durante a fase de crescimento, de 1 a 42 dias de idade. Entretanto, estes valores se referem às codornas japonesas, que, segundo Corrêa et al. (2006), apresentam maior aptidão para postura e pesos inferiores aos das codornas de corte.

Shrivastav & Panda (1999), ao utilizarem dietas com diferentes níveis de lisina para codornas de corte na fase de três a cinco semanas de idade, observaram melhores resultados de desempenho com dietas com 1,20% de lisina total. Mais detalhadamente, Shrivastav (2002) determinou exigências de 1,30 e 1,20% de lisina total para codornas europeias do nascimento ao 21º dia e do 22º ao 35º dia de idade, respectivamente.

Avaliando a exigência nutricional de lisina para codornas europeias, de 21 a 49 dias de idade, Barreto et al. (2006) concluíram que a exigência dietética de lisina total para estas aves é de 0,90%. Resultados semelhantes foram determinados por Silva et al. (2006) que recomendam para a fase de 22 a 42 dias de idade, rações contendo 0,95% de lisina total.

Corrêa et al. (2007b) recomendam níveis de 1,75% de lisina total para a fase inicial de crescimento, de 1 a 21 dias, e de 1,65% para o período total de crescimento, 1 a 42 dias de idade. Resultado semelhante foi verificado por Corrêa et al. (2007a) que determinaram a exigência de 1,62% de lisina total para codornas europeias no período 1 a 42 dias de idade. Da mesma forma, Wenceslau et al. (2007) verificaram melhor conversão alimentar quando codornas europeias foram alimentadas com dietas com 1,66% de lisina total durante o período total de crescimento.

De acordo com Silva et al. (2006), o fornecimento de dietas contendo 0,71% de metionina+cistina e 1,50% de lisina para codornas europeias de 1 a 21 dias de idade provocou sintomas de toxidez, mortalidade elevada e problemas na formação do empenamento, afetando também o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves. Os autores recomendam, para a fase de 1 a 21 dias de idade, 1,10% de metionina+cistina e 1,20% de lisina, que minimizaram tais sintomas, e, para a fase de 22 a 42 dias de idade, ração contendo 0,90% de metionina+cistina e 0,95% de lisina.

1.3 Exigência Nutricional de Metionina+Cistina Digestível para Codornas de Corte

A metionina e a cistina são consideradas aminoácidos fisiologicamente essenciais para manutenção, crescimento dos animais e para o desenvolvimento das penas (Pinto et al., 2003b). A metionina é o primeiro aminoácido limitante para aves que recebem dietas à base de milho e soja, ingredientes que compõem as dietas tradicionais de aves no Brasil.

Em condições normais, a metionina pode ser catabolizada e convertida em cistina, entretanto, este processo não é reversível, pois a cistina não pode ser convertida em metionina, e, por isso, torna-se necessário determinar os níveis adequados desses aminoácidos, a fim de se atender esta inter-relação (Barbosa et al., 2002). De acordo com Rostagno et al. (1996), no mínimo 55% dos aminoácidos sulfurosos da ração devem ser fornecidos na forma de metionina para as aves em todas as fases de criação.

A metionina tem importantes funções metabólicas, principalmente por ser o “primer” na síntese proteica. Na forma de S-adenosilmetionina, é o mais importante doador de radicais metil no organismo e está envolvida na biossíntese de muitos componentes importantes para o crescimento e desenvolvimento dos animais, como a creatina, carnitina, poliaminas, epinefrina, colina e melatonina (Baker, 1991) que são componentes corporais fundamentais ao crescimento normal dos animais (Corrêa et al., 2006).

Inicialmente a cistina foi considerada um aminoácido essencial, no entanto, pesquisas posteriores comprovaram que é possível obter esse aminoácido de uma ração em que não falte metionina. Quando a cistina está presente na ração a necessidade de conversão de metionina diminui, economizando a quantidade desse aminoácido essencial na alimentação diária (Teixeira, 1998). A cistina tem importante função na estrutura de muitas proteínas, como o hormônio insulina, as imunoglobulinas e a queratina, interligando cadeias polipeptídicas por ponte dissulfeto (Baker, 1991).

As rações de aves, formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja, são geralmente deficientes em certos aminoácidos e por isso há especial interesse em se determinar a exigência dos aminoácidos para estes animais, a fim de se obterem melhores resultados de desempenho e qualidade da carcaça (Conhalato et al., 1999).

Como as aves utilizam grandes quantidades de aminoácidos sulfurosos durante o período de crescimento corporal, e estes são frequentemente, os primeiros limitantes, as

rações devem ser suplementadas, com aminoácidos sintéticos disponíveis no mercado (Albino et al. 1999). Uma dieta deficiente em metionina reduz o ganho de peso, a eficiência alimentar e o teor de proteína na carcaça, além de estimular o consumo de ração, contribuindo com energia adicional e, conseqüentemente, ocasionando acréscimo na deposição de gordura corporal (Moran Jr, 1994).

Estudando a exigência nutricional de metionina+cistina digestível para codornas de corte, nos períodos de 1 a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade, Lorençon (2008) verificou que os níveis exigidos destes aminoácidos estão acima de 1,13% e 0,95%, respectivamente. Para o período de 7 a 21 dias, Silva et al. (2005b) e Torres et al. (2005a) estimaram o nível de 0,95% de metionina+cistina total, para máximo ganho de peso e peso corporal, respectivamente, em codornas de corte, enquanto que Silva et al. (2005c) determinaram o nível de 0,97% de metionina+cistina total para codornas de corte, durante o período de sete a 42 dias de idade.

Corrêa et al. (2005b) observaram aumento linear nas variáveis de desempenho de codornas alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de metionina+cistina total durante os períodos de sete a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade, demonstrando que a exigência destes aminoácidos está acima de 1,03% para ambas as fases. Em trabalho posterior, Corrêa et al. (2006), verificaram maior ganho de peso para as codornas de corte alimentadas com dietas contendo 0,95% e 0,73% de metionina+cistina total, para os períodos de sete a 21 e de 22 a 42 dias, respectivamente.

Outros trabalhos tem sido realizados para estimar a exigência de aminoácidos sulfurados, entretanto muitos ainda não chegaram a um resultado concreto, conforme pode ser observado na literatura (Santos et al., 2005; Melo et al., 2005; Torres et al., 2005b). Essa divergência nos resultados justifica a necessidade da realização de pesquisas em busca do conhecimento das exigências nutricionais de codornas de corte, tanto de metionina+cistina quanto dos demais nutrientes que são de grande importância para otimização do crescimento dessas aves.

LITERATURA CITADA

- ALBINO, L.F.T.; SILVA, S.H.M.; VARGAS JR., J.G. et al. Níveis de metionina + cistina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.519-25, 1999.
- ALMEIDA, M. I. M. **Efeito de linhagem e nível protéico sobre o desempenho e características de carcaça de codornas (*Coturnix sp.*) criadas para corte.** Botucatu, 2001, 135 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista.
- BAKER, D.H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions. **Poultry Science.**, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BACKER, D. H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p. 1441-1447, 1994.
- BARBOSA, M.J.B., JUNQUEIRA, O.M; ANDREOTTI, M.O. et al. Exigências de lisina e metionina+cistina digestíveis para frangos de corte na fase final. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1001-1006, 2002.
- BARRETO, S. L. T.; ARAUJO, M. S.; UMIGI, R. T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 750–753, 2006.
- BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O. et al. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.86-93, 2007
- CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. **Bioquímica ilustrada.** Tradução Ane Rose Bolner. 2 ed, Porto Alegre: Artes Médicas, 446p, 1997.
- CONHALATO, G.S.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.91-97, 1999.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A., FONTES, D.O. et al. Efeitos de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n.2, p.266-271, 2005a.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina+cistina para híbridos EV1 de codornas européias no período de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005b.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Exigência de metionina + cistina para codornas de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.414-420, 2006.

- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.488-494, 2007a.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte EV1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.797-804, 2007b.
- DE PAULO, A. A., CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Desempenho de codornas para corte alimentadas com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável durante o período de sete a 42 dias de idade. In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia, Goiás. **CD-ROM...** 2005.
- EDMONDS, M.S.; BAKER, D.H. 1987. Comparative effects of individual amino acid excesses when added to a corn-soybean meal diet. Effect on growth and dietary choice in the chick. **Journal of Animal Science**, v.65. p.699-705.
- EMMANS, G.C. Growth, body composition and feed intake. **World's Poultry Science Journal**, v.43, p.208-227, 1987.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1705-1710, 2006 (supl.).
- FURLAN, A.C.; ANDREOTTI, M.O.; MURAKAMI, A.E. et al. Valores energéticos de alguns alimentos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.26, p.1147-1150, 1998.
- GARCIA, E. A. Codornas para produção de carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA – Novos conceitos aplicados à produção de codornas, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, 2002, p.97-108.
- GOULART, C.C.; COSTA, F.G.P.; LIMA NETO, R.C. et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.876-882, 2008.
- GRIMBERGEN, A.H.M. Energy expenditure under productive conditions. In: MORRIS, T.R.; FREEMAN, B.M. **Energy requirements of poultry**. Edinburgh: British Poultry Science, 1974. p.61-71.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Alimentação dos animais domésticos: suínos, coelhos e aves**. 2. ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.
- LIMA NETO, H.R.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável sobre o desempenho de híbridos de codornas européias no período inicial de criação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- LORENÇON, L. **Níveis de metionina+cistina digestível e de proteína bruta para codornas de corte**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2008, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- MARTINS, E. N. Novos conceitos aplicados à produção de codornas. In: 1 SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 109-112.
- MÁS, H.A.R.; FASSANI, J.J.; BRITO, J.A.G. et al. Rendimento de carcaça de codornas de corte submetidas a diferentes níveis protéicos e idades de abate. In: 2 SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, 2004. p. 206.

- MELO, B.R.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Efeito dos níveis de metionina+cistina da dieta sobre o rendimento de carcaça de codornas MAS2 européias. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- MORAN JR., E.T. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: live performance and processing yields. **Poultry Science**, v.73, p.1116-1126, 1994.
- MOURA, A.M.A. **Níveis de Lisina para Codornas Japonesas (*Coturnix japonica*) nas Fases de Crescimento e Postura**. Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005, 64p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005.
- MOURA, A.M.A.; SOARES, R.T.R.N.; FONSECA, J.B. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de cria. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.31, n.4, p.1191-1196, 2007.
- MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2002. p. 113-119.
- MURAKAMI, A.E; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. et al. Níveis de proteína e energia em rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.541-551, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of poultry**. 9 ed., Washington. D.C.: National Academic Press, 1994. p. 44-45.
- OLIVEIRA, E. G.; ALMEIDA, M. I. M. Algumas informações sobre nutrição de codornas de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2 e 1., 2004, Lavras. **Anais...**, Lavras:Universidade Federal de Lavras/NECTA, 2004, p.53-66.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N. et al. Exigências de Proteína Bruta e Energia Metabolizável para Codornas Japonesas Criadas para a Produção de Carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p. 675-686, 2002.
- PENZ JÚNIOR, A. M.; KESSLER, A. M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas:FACTA, 1999, p.1-24.
- PINTO, R. **Exigências de metionina mais cistina e de lisina para codornas japonesas na fase de crescimento e de postura**. Viçosa: MG. Universidade Federal de Viçosa., 2002. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 1174–1181, 2003.
- PINTO, R.; DONZELE, J. L.; FERREIRA, A. S. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 1166–1173, 2003.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.
- ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE

- EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996, p.361-388.
- REZENDE, M. J. M.; FLAUZINA, L. P.; McMANUS, C. et al. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.26, n.3, p.353-358, 2004.
- RIBEIRO, M.L.G., VILAR DA SILVA, J.H., OLIVEIRA DANTAS, M. et al., 2003. Exigências Nutricionais de Lisina para Codornas durante a Fase de Postura, em Função do Nível de Proteína da Ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.1, p.156-161.
- RUTZ, F. Metabolismo Intermediário. In: MACARI, M. (Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 175-185.
- SANTOS, G. G.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Avaliação de carcaça de codornas GSS1 para corte alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de metionina + cistina. In: 42 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **CD-ROM...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- SHRIVASTAV, A.K. Recentes avanços na nutrição de codornas japonesas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA – NOVOS CONCEITOS APLICADOS À PRODUÇÃO DE CODORNAS, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.67-75.
- SHRIVASTAV, A.R.; PANDA, B.A. Review of quail nutrition research in Índia. **World's Poultry Science Journal**, v.55, n.3, p.73-81, 1999.
- SILVA E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J. et al. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.822-829, 2006.
- SILVA, J. H. V.; RIBEIRO, M. L. G. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Bananeiras, PB:DAP/UFPB/Campus IV, 2001, 19p.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; JORDÃO FILHO, J. et al. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1209-1219, 2004.
- SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; CORRÊA, A. B. et al. Influência da proteína bruta e energia metabolizável da dieta sobre a composição de carcaça de codornas européias. In: 42 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2005a.
- SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; CORRÊA, A. B. et al. Exigência de metionina+cistina para codornas de corte durante a fase inicial (sete a 21 dias). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005b.
- SILVA, J.V.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Níveis de metionina+cistina sobre as características de carcaça de codornas de corte. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005c.
- SMITH, E.L.; HILL, R.L.; LEHMAN, I.R. **Bioquímica dos mamíferos**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 620p., 1988.
- TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras, UFLA - FAEPE, 402 p., 1998.

- TOLEDO, A.L.; TAKEARA, P.; BITTENCOURT, L.C. et al. Níveis dietéticos de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1090-1096, 2007 (supl.).
- TON, A.P.S. **Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.
- TORRES, R. A.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Desempenho de codornas EV2 para corte alimentadas com dietas com diferentes níveis de metionina + cistina durante a fase inicial. In: 42 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2005a.
- TORRES, R.A.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Exigência de metionina+cistina em híbridos EVH2 de codornas de corte durante as fases de crescimento. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005b.
- WENCESLAU, R.R.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Exigência de lisina para características de desempenho em codornas de corte durante a fase inicial do período de crescimento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 9., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2007. p.1-4.
- WINTER, E.M.W. **Estimação de Parâmetros Genéticos de Características de Desempenho, Carcaça e Composição Corporal de Codornas para Corte (*Coturnix sp*)**. Curitiba: PR. Universidade Federal do Paraná, 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade Federal do Paraná, 2005.

OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do presente trabalho foi estimar as exigências de energia metabolizável, lisina digestível e metionina+cistina digestível para codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, com rações formuladas com base no conceito de proteína ideal.

Objetivos específicos

- 1 - Estimar a exigência de energia metabolizável de codornas de corte, nos períodos de 1 a 14 e de 15 a 35 dias de idade;
- 2 - Estimar a exigência nutricional de lisina digestível de codornas de corte, nos períodos de 1 a 14 e de 15 a 35 dias de idade;
- 3 - Avaliar o balanço de nitrogênio e o coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio nas rações de codornas de corte contendo diferentes níveis de lisina digestível nas rações;
- 4 - Estimar a exigência nutricional de metionina+cistina digestível de codornas de corte, nos períodos de 1 a 14 e de 15 a 35 dias de idade;
- 5 - Avaliar o balanço de nitrogênio e o coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio nas rações de codornas de corte contendo diferentes níveis de metionina+cistina digestível nas rações.

CAPÍTULO I

Exigência de energia metabolizável de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade

RESUMO – Este experimento foi realizado para estimar a exigência de energia metabolizável (EM) para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade. Foram utilizadas 1.140 aves com um dia de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (2.750; 2.850; 2.950; 3.050 e 3.150 kcal de EM/kg de ração), seis repetições e 38 aves por unidade experimental. Observou-se redução linear ($P < 0,05$) no peso corporal (PC), consumo de ração (CR) e ganho de peso (GP), à medida que os níveis de EM da dieta aumentaram. A conversão alimentar (CA) foi influenciada de forma quadrática ($P < 0,05$) com melhor estimativa obtida com 2.997 Kcal de EM/kg de ração. Com exceção do teor de proteína bruta, os componentes químicos dos cortes apresentaram efeito linear ($P < 0,05$) em relação aos níveis crescentes de EM, onde o teor de água diminuiu e o teor de extrato etéreo aumentou. Os níveis de EM proporcionaram efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a taxa de deposição de proteína, eficiência de deposição de proteína e energia retida nos cortes. A exigência de EM de codornas de corte na fase inicial de crescimento é de 2.997 kcal de EM/kg que corresponde à relação energia metabolizável:proteína bruta de 108,9.

Palavras-chave: composição química corporal, *Coturnix coturnix sp.*, desempenho, deposição de proteína, energia

Metabolizable energy nutritional requirements of quail meat, from 1 to 14 days of age

ABSTRACT – This experiment was carried out to estimate the metabolizable energy (ME) requirements of quail meat, from 1 to 14 days of age. A total of 1,140 quail meat were used, distributed in a completely randomized design, with five treatments (2,750; 2,850; 2,950; 3,050 and 3,150 kcal of ME/kg), six replications and 38 quails per experimental unit. There was a linear reduction ($P<0.05$) in body weight, feed intake and weight gain, with the ME increase. The feed:gain ratio showed a quadratic effect ($P<0.05$), with the best estimative obtained with 2,997 kcal of ME/kg. Except for carcass protein level, the chemical cuts components showed a linear effect ($P<0.05$) with the increase of ME, where the water level reduced and the fat level increased. The ME levels showed a quadratic effect ($P<0.05$) on daily protein accretion rate, daily protein accretion efficiency and cuts energy retention. The ME requirements for quail meat in the initial growing period is 2,997 kcal/kg, corresponding to a metabolizable energy/crude protein ratio of 109.8.

Key words: body composition, *Coturnix coturnix sp.*, energy, performance, protein accretion

Introdução

A alimentação representa a maior parte dos custos variáveis de uma atividade avícola, e os teores de proteína bruta e energia metabolizável influem decisivamente no desempenho de codornas, demonstrando a extrema importância da estimativa de suas exigências para que se formulem dietas de mínimo custo ou de máximo retorno (Oliveira et al., 2002). Entre as exigências nutricionais, a de energia é muito importante pois é o componente nutricional que regula o consumo e, conseqüentemente, o desempenho das aves, e, tanto o excesso quanto à deficiência no consumo de ração ocasionam perda de produtividade (Barreto et al., 2007b).

Ao analisar algumas tabelas disponíveis, observa-se que não há uniformidade dos níveis nutricionais recomendados para as diferentes fases de criação de codornas (Rezende et al. 2004), além disso, os dados são direcionados às codornas japonesas, especializadas na produção de ovos, que apresentam menor peso corporal do que as codornas europeias, sugerindo que existem diferenças nas exigências nutricionais destas duas espécies.

Corrêa et al. (2007b), avaliando a exigência de energia metabolizável para codornas de corte, observou que o máximo desempenho foi alcançado com dietas formuladas com 2.900 kcal de EM/kg, de 7 a 21 dias de idade. Da mesma forma, Rezende et al. (2004) determinaram 2.900 kcal de EM/kg para codornas francesas na fase inicial, de 1 a 14 dias. Para Freitas et al. (2006), rações para codornas europeias destinadas à produção de carne podem ser formuladas com 2.865 kcal de EM/kg para o período de 1 a 42 dias de idade. Já para Corrêa et al. (2007a) maiores ganhos de peso foram estimados com o nível de 3.100 kcal de EM/kg, no período de 7 a 14 dias de idade, não chegando a um valor adequado para estas aves na primeira semana de vida.

Nesse contexto, os estudos envolvendo nutrição, e principalmente a determinação das exigências nutricionais dessas aves, são de grande importância, o custo de produção tem se elevado com o alto preço das fontes proteicas e energéticas da ração. Além disso, normalmente são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, ou de outras espécies de aves, as quais não são ideais para obtenção do máximo desempenho das codornas de corte, principalmente quando consideradas as condições climáticas brasileiras.

Assim, realizou-se este trabalho com o objetivo de estimar a exigência nutricional de energia metabolizável para codornas de corte, na fase inicial de crescimento, de 1 a 14 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá, no período de 13 a 27 de fevereiro de 2008. Foram alojadas 1.140 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp), não sexadas, com um dia de idade e peso médio inicial de 9,12 g, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e 38 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em cinco níveis de energia metabolizável (EM) (2.750; 2.850; 2.950; 3.050 e 3.150 kcal de EM/kg de ração), sendo as rações experimentais isoproteicas, isoaminoacídicas, isocálcicas e isofosfóricas, formuladas à base de milho, farelo de soja e glúten de milho (Tabela 1). A composição química e os valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2005). Os teores de metionina + cistina, treonina e triptofano digestíveis das rações foram calculados de acordo com a relação de proteína ideal, proposto por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte na fase inicial.

O período experimental foi definido por meio de resultados experimentais obtidos por Ton (2007) que avaliando a evolução da biomassa corporal acumulada em codornas de corte ao longo do período experimental (1 a 35 dias) observou que até aos 14 dias de idade ocorre o maior acúmulo de tecido muscular, indicando este período como sendo a fase inicial.

O galpão experimental utilizado foi do tipo convencional, coberto com telha de fibra amianto e dividido em boxes de 2,5 m² com piso de terra batida, sendo utilizada como cama a casca de arroz, a qual foi forrada com papelão corrugado na primeira semana.

Inicialmente as aves foram pesadas e distribuídas aleatoriamente entre as diferentes unidades experimentais, as quais continham comedouros tipo bandeja e bebedouros tipo copo de pressão, que foram utilizados até oito dias de idade, sendo gradativamente substituídos por comedouros pendulares e bebedouros automáticos pendulares. O fornecimento de água e ração para as codornas foi à vontade durante todo

o período experimental. As rações foram acondicionadas em baldes plásticos com tampa, com capacidade para 10 kg, devidamente identificados por tratamento e repetição para controle do consumo de ração.

Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade

Ingredientes (kg)	Níveis de EM (kcal/kg de ração)				
	2.750	2.850	2.950	3.050	3.150
Milho Grão	44,080	43,320	42,540	41,770	41,000
Farelo de Soja (45%)	52,300	49,950	47,620	45,280	42,940
Glúten de Milho (60%)	-	1,787	3,563	5,342	7,118
Óleo de Soja	0,740	2,000	3,270	4,535	5,800
Fosfato Bicálcico	1,518	1,529	1,541	1,553	1,564
Calcário	0,352	0,358	0,364	0,370	0,377
L-Lisina HCl	0,005	0,063	0,121	0,180	0,238
DL-Metionina	0,295	0,283	0,271	0,258	0,246
L-Treonina	-	-	-	0,002	0,007
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Premix ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Química Calculada					
PB (%)	27,52	27,52	27,52	27,52	27,52
Lisina dig. (%)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Met + Cis dig. (%)	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Treonina dig. (%)	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Triptofano dig. (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
EE (%)	3,19	4,42	5,66	6,89	8,11

¹ Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; ² BHT (Butil Hidroxi Tolueno).

O aquecimento foi realizado através de campânula elétrica (lâmpadas incandescentes) durante a primeira semana de vida, e o programa de iluminação adotado foi contínuo (24 horas de luz natural + artificial).

A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, onde a média das temperaturas mínima e máxima, registradas durante o período experimental, foi 26 e 35°C, respectivamente. A mortalidade foi contabilizada diariamente, sendo que as aves que apresentavam problemas eram descartadas e consideradas no cálculo da mortalidade.

Aos 14 dias de idade as aves e as sobras de ração foram pesadas para cálculo dos parâmetros de desempenho: peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar (g/g).

Para estudo da composição química corporal, foram utilizados peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele, de cinco aves selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade experimental, sacrificadas através de decapitação entre os ossos occipital e atlas, depenadas e evisceradas manualmente.

Os cortes foram acondicionados em sacos plásticos, congelados, sendo posteriormente moídos e homogeneizados, levados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para realização da pré-secagem, e, após, moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para as análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos cortes, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004).

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura nos cortes (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) foi mensurada por meio de abate feito a partir de um grupo adicional de 20 codornas ao nascimento, comparando com as codornas abatidas ao término do período experimental, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{TDP} = (\text{QP}_{\text{cf}} - \text{QP}_{\text{ci}})/\text{PE},$$

em que, QP_{cf} é a quantidade, em gramas, de proteína nos cortes finais; QP_{ci} é a quantidade de proteína, em gramas, nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. A QP_{cf} foi obtida multiplicando-se o peso médio dos cortes das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta dos cortes; enquanto QP_{ci} foi obtida pelo peso médio dos cortes do grupo de 20 codornas abatidas inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$$\text{TDG} = (\text{QG}_{\text{cf}} - \text{QG}_{\text{ci}})/\text{PE},$$

em que, QG_{cf} é a quantidade, em gramas, de gordura nos cortes finais; QG_{ci} é a quantidade de gordura nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. QG_{cf} e QP_{ci} foram obtidas de modo similar as QP_{cf} e QP_{ci} , utilizando-se os valores de extrato etéreo dos cortes ao invés de proteína bruta.

Para calcular a eficiência de deposição de proteína (g) e energia (kcal/dia) retida nos cortes foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga (2002). A eficiência de deposição de proteína (EDP) foi calculada através da fórmula:

$$EDP = TDP/CDL,$$

em que, TDP refere-se à taxa de deposição de proteína, em gramas e CDL consiste no consumo diário de lisina, em gramas.

A energia retida nos cortes (ERC) foi calculada através da fórmula:

$$ERC = 5,66 TDP + 9,37 TDG,$$

sendo 5,66 e 9,37 os valores energéticos (em Kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por Sakomura (2004).

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente com o programa SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genética, (UFV, 1997), segundo o modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 E_i + b_2 E_i^2 + FA + e_{ij}$$

Y_{ij} = variável medida na unidade experimental j , alimentada com dieta contendo o nível i de EM;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível de EM;

E_i = nível i de EM;

b_2 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de EM;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

O peso corporal (PC) das aves, aos 14 dias de idade, reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de EM das rações (Tabela 2). Este efeito pode ser explicado pela redução linear ($P < 0,05$) do consumo de ração, que conseqüentemente reduziu a ingestão dos outros componentes das dietas, as quais continham o mesmo teor de nutrientes, com exceção dos níveis de EM. O ganho de peso (GP) das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade, também reduziu linearmente ($P < 0,05$) conforme aumentou o nível energético da ração.

Resultados similares foram verificados por Ton (2007), que também observou efeito linear decrescente da EM da dieta sobre o peso corporal e o ganho de peso de codornas de corte, aos 14 dias de idade, sugerindo que tal fato provavelmente ocorreu em função do acelerado desenvolvimento muscular e esquelético das codornas, onde a lisina digestível mostrou ser mais importante do que a EM durante a fase inicial de crescimento.

Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte, aos 14 dias de idade

Variáveis	Níveis de EM (kcal/kg)					CV ¹	Efeito ²
	2.750	2.850	2.950	3.050	3.150		
PC (g)	72,10	71,82	69,53	64,86	61,59	4,53	Lin ³
GP (g)	62,96	62,66	60,44	55,82	52,45	5,16	Lin ³
CR (g)	129,60	126,29	114,06	109,33	103,69	3,23	Lin ³
CA (g/g)	2,06	2,02	1,89	1,96	1,98	4,74	Qua ⁴
Equações de Regressão				R ²			
PC = 150,484 – 0,0279679 EM				0,92			
GP = 141,032 – 0,0278538 EM				0,92			
CR = 319,516 – 0,0687876 EM				0,97			
CA = 22,6859 – 0,0138503 EM + 0,00000231068 EM ²				0,75			

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Efeito Linear da EM; ⁴Efeito Quadrático da EM

De acordo com Silva & Ribeiro (2001), na fase de 1 a 14 dias de idade as codornas dobram sete vezes o próprio peso inicial, em função da hipertrofia, principalmente dos músculos peitorais, do crescimento dos ossos e das vísceras. Essa mesma taxa de crescimento pôde ser observada no presente experimento, onde o peso médio inicial das aves foi de 9 g. Esse fato demonstra a importância da ingestão de níveis adequados de aminoácidos, principalmente a lisina, que é crucial para que ocorra a deposição de proteína muscular, além do cálcio e do fósforo, necessários para a formação do tecido ósseo durante a fase inicial de crescimento. Desta forma, a ingestão destes nutrientes em quantidade abaixo das exigências pode comprometer o crescimento das aves.

O efeito dos níveis de EM apresentados sobre o consumo já era esperado, visto que as aves tendem a regular o seu consumo de acordo com o nível energético da dieta, sendo este fator, segundo Barreto et al. (2007a), o regulador da ingestão de nutrientes e de EM. Desta forma, as codornas que consomem dietas com menor teor calórico tendem a compensar o insuficiente consumo energético ingerindo maior quantidade de alimento, a fim de manterem estáveis suas funções fisiológicas, confirmando assim a existência de um mecanismo regulador do consumo (Corrêa et al., 2007a).

Resultados similares foram descritos por Corrêa et. al. (2007a), Corrêa et. al. (2007b), Freitas et al. (2006), Freitas et. al. (2005), Rezende et al. (2004) e Pinto et. al. (2002), os quais observaram redução significativa do consumo de ração com o aumento dos níveis de energia da dieta.

A conversão alimentar (CA) das aves apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em relação aos níveis energéticos das rações. A melhor estimativa (1,93 g/g) foi obtida com

dietas contendo 2.997 kcal/kg de EM (Figura 1). Este valor de EM confirma os resultados obtidos por Rezende et al. (2004) que obtiveram melhor conversão alimentar com dietas contendo 3.000 kcal EM/kg de ração.

$$CA = 22,6859 - 0,0138503 EM + 0,00000231068 EM^2 (R^2 = 0,75)$$

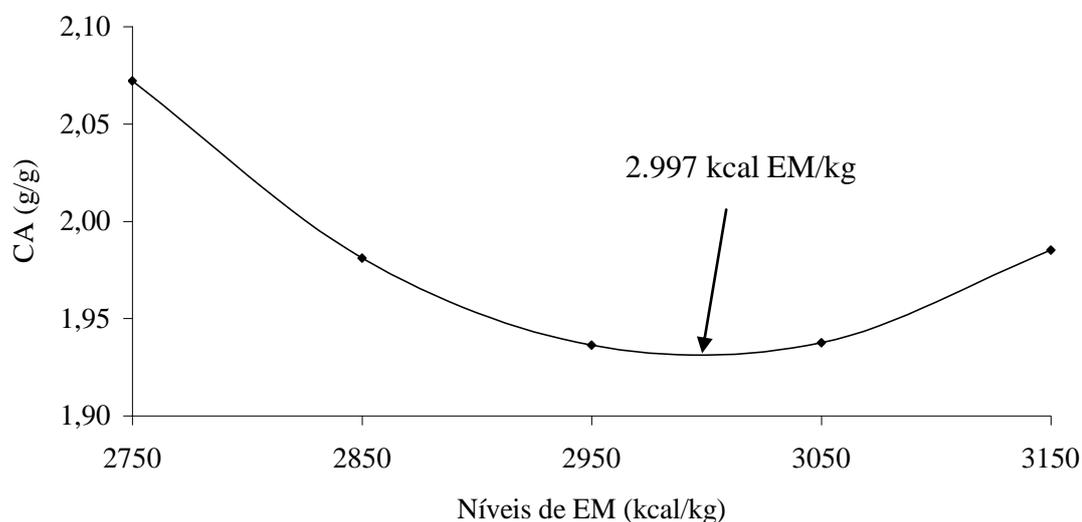


Figura 1. Conversão alimentar das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade

Silva et al. (2004a), determinando as exigências quantitativas de energia e proteína para manutenção e ganho, observaram que quanto maior o ganho desejado maiores quantidades de ração, proteína e energia devem ser fornecidas às aves. Porém, vale salientar que essas quantidades devem estar relacionadas à conversão alimentar, geralmente, o maior consumo não compensa a quantidade de peso ganho por estas aves, existindo sempre um nível ótimo entre consumo de ração e ganho de peso, que permite o maior retorno econômico.

O teor de matéria seca (MS) dos cortes aumentou linearmente ($P < 0,05$), enquanto o teor de água diminuiu ($P < 0,05$), à medida que o nível de EM das rações aumentou (Tabela 3). Avaliando níveis crescentes de EM, Ton (2007) não observou efeito desse nutriente sobre o teor de água de carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade.

Silva et al. (2004a) observaram comportamento semelhante ao obtido no presente estudo, para os teores de MS e água na carcaça de codornas japonesas aos 12 dias de idade, em estudo de restrição alimentar (100; 80; 60 e 40%), fornecendo uma dieta basal contendo 2.900 kcal de EM/kg e 28% de PB. Já aos 32 dias de idade, Silva et al. (2004b) verificaram diminuição no teor de matéria seca na carcaça de codornas japonesas.

Tabela 3 – Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 14 dias de idade

Variáveis	Níveis de EM (kcal/kg)					CV ¹	Efeito ²
	2.750	2.850	2.950	3.050	3.150		
Matéria Seca (%)	25,85	25,47	26,80	27,38	27,49	2,43	Lin ³
Água (%)	74,15	74,53	73,20	76,62	72,51	0,88	Lin ³
Proteína Bruta (%)	18,37	18,25	18,53	19,20	18,34	2,82	NS ⁴
Extrato Etéreo (%)	3,05	2,95	3,49	3,79	4,09	9,18	Lin ³
TDP (g/dia)	0,267	0,273	0,256	0,247	0,209	3,06	Qua ⁵
TDG (g/dia)	0,042	0,042	0,046	0,049	0,045	9,45	NS ⁴
EDP (g/dia)	2,05	2,14	2,19	2,27	1,97	4,60	Qua ⁵
ERC (kcal/dia)	1,91	1,92	1,88	1,86	1,60	2,92	Qua ⁵
Equações de Regressão						R ²	
Matéria Seca = 11,2513 + 0,00520230 EM						0,82	
Água = 88,7487 – 0,00520229 EM						0,82	
Extrato Etéreo = -4,90055 + 0,00284419 EM						0,93	
TDP = -4,29501 + 0,00323009 EM – 0,000000571311 EM ²						0,97	
EDP = -45,1372 + 0,0321478 EM – 0,000000545438 EM ²						0,73	
ERC = -29,1685 + 0,0217469 EM – 0,000000380051 EM ²						0,94	

¹Coefficiente de Variação; ²Análise de Regressão; ³Efeito Linear da EM; ⁴Não Significativo, ⁵Efeito Quadrático da EM

O teor de proteína bruta (PB) nos cortes não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis energéticos estudados. Apesar da redução no consumo de ração apresentada pelas aves e, conseqüentemente, o menor consumo de proteína e aminoácidos, assim como menor ganho de peso, as aves não apresentaram efeito dos níveis de EM sobre o teor de PB nos cortes. Resultados semelhantes foram apresentados por Silva et al. (2005), que não observaram efeito significativo no teor de proteína na carcaça de codornas de corte, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína e energia.

Os resultados obtidos por Ton (2007) demonstraram interação para o teor de proteína na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade, em função dos níveis de lisina digestível e EM das dietas, cuja variável reduziu linearmente, à medida que aumentaram os níveis desses nutrientes na ração.

Silva et al. (2004a) verificaram redução no teor de proteína na carcaça de codornas japonesas, aos 12 dias de idade, à medida que se reduziu a oferta de ração contendo o mesmo teor energético. Por outro lado, Silva et al. (2004b) observaram que o teor de proteína bruta na carcaça de codornas japonesas, aos 32 dias de idade, aumentou com a restrição alimentar, evidenciando diferenças nas exigências nutricionais de energia de acordo com a idade.

O teor de extrato etéreo (EE) dos cortes aumentou de forma linear ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de EM nas rações. O mesmo resultado foi obtido por Ton (2007), que verificou aumento linear no teor de gordura da carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade, em função do aumento dos níveis de EM nas rações.

Vários fatores podem ser listados como responsáveis pelo aumento ou redução da concentração de lipídios na carcaça, destacando-se o genótipo, a idade, a temperatura e a relação caloria:proteína (Nascimento et al., 2004), em que os níveis de proteína e energia das rações, particularmente, estão diretamente relacionados à deposição de tecido magro (Silva et al., 2001; Silva et al. 2003). Isto ocorre em razão de que a quantidade de gordura depositada é proporcional à quantidade de energia disponível para a síntese (Leeson, 1995), desta forma, se o conteúdo de energia da ração é diminuído em relação ao de proteína, o teor de lipídio na carcaça deve cair (Bertechini et al., 1991). Estas afirmações se confirmam no presente trabalho, em que, o aumento na relação energia:proteína, que variou de 99,93 a 114,46, proporcionou aumento no teor de gordura nos cortes.

Outro fator que pode ter contribuído para o aumento no teor de gordura nos cortes foi o aumento gradativo na inclusão de óleo vegetal conforme aumentou o nível energético das rações, elevando o teor de extrato etéreo das mesmas, refletindo diretamente na composição deste nutriente na carne. O mesmo efeito foi observado por Rajini & Narahari (1998), em estudo com níveis de proteína e energia na dieta de codornas japonesas, em que o maior nível energético resultou em maior teor de gordura na carcaça. Da mesma forma, Sakomura et al. (2004), observaram que dietas formuladas com altas quantidades de óleo promoveram maior deposição de gordura, porém promoveu menor deposição de proteína.

De acordo com Marks (1993), as percentagens de água e de gordura na carcaça apresentam comportamento inversamente proporcional. Tal fato pode ser comprovado observando os teores de EE e água dos cortes, determinados no presente experimento, visto que houve, respectivamente, aumento e diminuição desses teores, à medida que o nível energético da ração aumentou. Para Silva et al. (2004a), a maior concentração de gordura, que possui maior quantidade de matéria seca do que água, é a melhor explicação para estes resultados.

Os níveis de EM do presente experimento influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) a taxa de deposição de proteína (TDP) nos cortes, aos 14 dias de idade. A melhor estimativa para a taxa de deposição proteica foi de 0,271 g/dia obtida para o

nível de 2.827 kcal de EM/kg de ração (Figura 2). Estes resultados diferem de Ton (2007) que não verificou efeito dos níveis de EM das rações sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade.

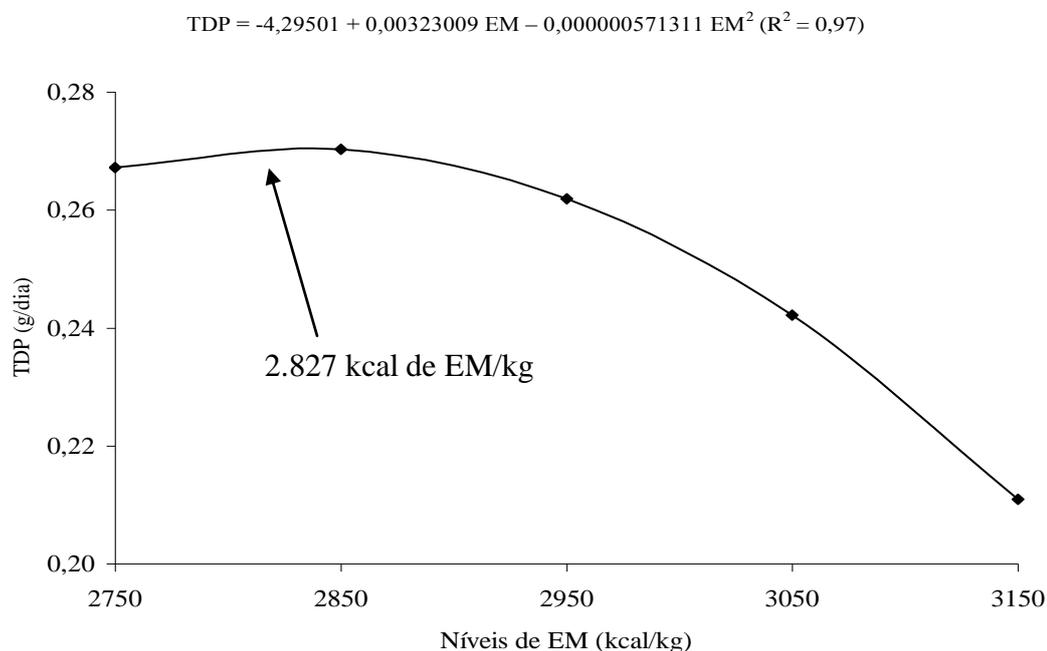


Figura 2. Taxa de deposição de proteína (TDP) nos cortes das codornas de corte, aos 14 dias de idade

A taxa de deposição de gordura (TDG) nos cortes, aos 14 dias de idade, não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$) em relação aos níveis energéticos das rações. Diferentemente, Ton (2007) verificou aumento linear na taxa de deposição de gordura na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade, avaliando dietas contendo níveis crescentes de EM.

A eficiência de deposição de proteína (EDP) nos cortes das codornas de corte, aos 14 dias de idade, apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em relação aos níveis de EM das rações. A melhor estimativa (2,32 g/dia) de EDP foi obtida para o nível de 2.947 kcal/kg de ração (Figura 3). Para Ton (2007) os níveis de EM não influenciaram a eficiência de deposição de proteína na carcaça.

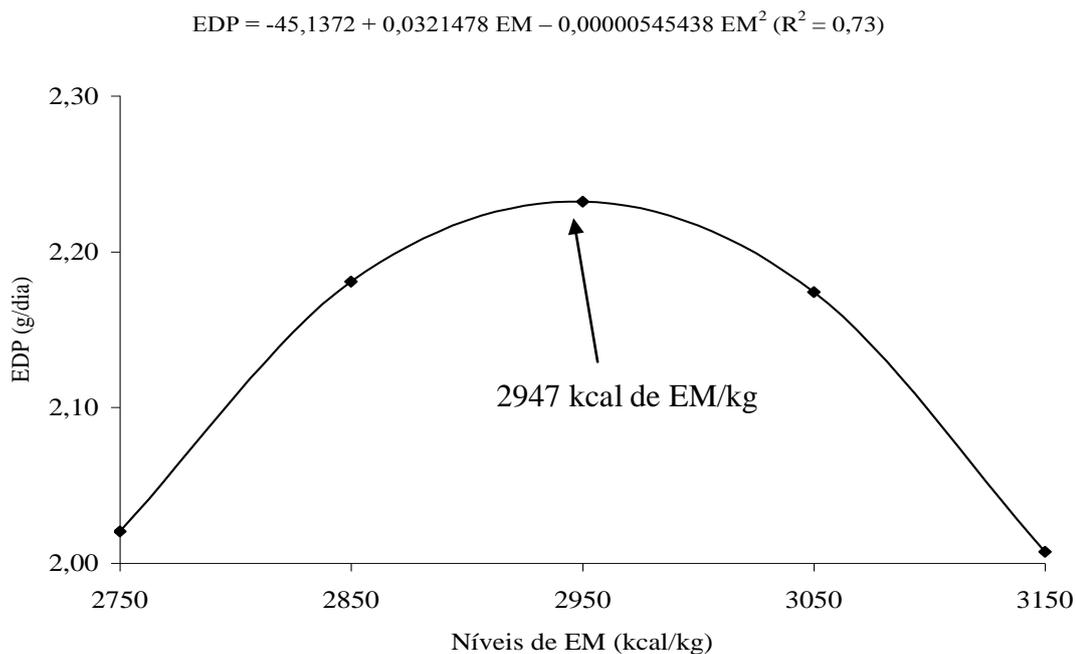


Figura 3. Eficiência de deposição de proteína (EDP) nos cortes das codornas de corte, aos 14 dias de idade

A energia retida nos cortes (ERC) das aves, aos 14 dias de idade, também foi influenciada de forma quadrática ($P < 0,05$) pelos níveis energéticos das rações. A estimativa para maior ERC foi de 1,94 g/dia, obtida com rações contendo 2.861 kcal/kg. Resultado diferente foi observado por Ton (2007) que não obteve resultado significativo para esta variável, em função dos níveis de EM das rações.

Conclusões

A exigência de EM para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade, é de 2.997 kcal de EM/kg de ração, correspondente à relação energia metabolizável:proteína bruta de 108,9.

Literatura Citada

- BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O. et al. Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.79-85, 2007a.
- BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O. et al. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.86-93, 2007b.
- BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. et al. Efeitos de programas de alimentação e níveis de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.3, p.267-280, 1991.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.488-494, 2007a.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte EV1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.797-804, 2007b.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- FRAGA, A. L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1705-1710, 2006 (supl.).
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba, FACTA, p.111-118, 1995.
- MARKS, H.L. Carcass composition, feed intake, and feed efficiency following long-term selection for four-week body weight in Japanese quail. **Poultry Science**, v.72, n.6, p.1005-1011, 1993.
- NASCIMENTO, A.H.; SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T et al. Energia metabolizável e relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.911-918, 2004.
- OLIVEIRA, N.T.E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.N. et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas machos criadas para a produção de carne. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.196-203, 2002.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.
- RAJINI, R.A.; NARAHARI, D. Dietary energy and protein requirements of growing japanese quails in the tropics. **Indian Journal Animal Science**, v.68, p.1082-1086, 1998.

- REZENDE, M.J.M.; FLAUZINA, L.P.; McMANUS, C. et al. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.3, p.353-358, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- SAKOMURA, N. K. Modeling energy utilization in broiler breeders, laying hens and broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.6, n.1, p. 1-11, 2004.
- SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1758-1767, 2004 (supl. 1).
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.
- SILVA, K. F.; RIBEIRO, L. G. R. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Bananeiras, PB: DAP/UFPB/Campus IV, 2001, 19p.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H.. Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1791-1800, 2001.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H.. Estimativas da Composição Anatômica da Carcaça de Frangos de Corte com Base no Nível de Proteína da Ração e Peso da Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.344-352, 2003.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; JORDÃO FILHO, J. et al. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1209-1219, 2004a.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; JORDÃO FILHO, J. et al. Exigências de manutenção e de ganho em proteína e energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 15 a 32 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1220-1230, 2004b.
- SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; CORRÊA, A. B. et al. Influência da proteína bruta e energia metabolizável da dieta sobre a composição de carcaça de codornas européias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2005]. CD-ROM. Nutrição de Não ruminantes. NNR-018.
- TON, A.P.S. Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

CAPÍTULO II

Exigência de energia metabolizável de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

RESUMO – Este experimento foi realizado para estimar a exigência de energia metabolizável (EM) para codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade. Foram utilizadas 600 aves com 15 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (2.800; 2.900; 3.000; 3.100; 3.200 e 3.300 kcal de EM/kg de ração), cinco repetições e 20 aves por unidade experimental. Observou-se efeito linear ($P < 0,05$) sobre o consumo de ração (CR) e conversão alimentar, que diminuíram à medida que os níveis de EM da dieta aumentaram, enquanto o peso corporal (PC) e o ganho de peso (GP) foram influenciados de forma quadrática ($P < 0,05$), com estimativa para máximo ganho de peso para o nível de 3.036 kcal de EM/kg. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de EM sobre o rendimento de carcaça, peito e pernas. O peso e a porcentagem (%) de gordura abdominal aumentaram linearmente ($P < 0,05$) à medida que os níveis de EM das dietas aumentaram. Os teores de água e proteína bruta nos cortes diminuíram enquanto o teor de matéria seca aumentou linearmente ($P < 0,05$), com o aumento dos níveis de EM. Os níveis de EM proporcionaram efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a taxa de deposição de gordura (TDG), enquanto a eficiência de deposição de proteína (EDP) aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento nos níveis de EM da dieta. Conclui-se que a exigência de EM para codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade, é de 3.036 kcal de EM/kg, que corresponde à relação EM:PB de 132.

Palavras-chave: composição química corporal, *Coturnix coturnix sp.*, deposição de proteína, desempenho, energia, rendimento de carcaça

Metabolizable energy nutritional requirements of quail meat, from 15 to 35 days of age

ABSTRACT – This experiment was carried out to estimate de metabolizable energy (ME) requirements for quail meat, from 15 to 35 days of age. Six hundred quails, with 15 days of age, were used, distributed in a completely randomized design, with six treatments (2,800; 2,900; 3,000; 3,100; 3,200 and 3,300 kcal of ME/kg), five replications and twenty quails each one. There was a linear reduction ($P<0,05$) on feed intake and feed:gain ratio with the diets ME increase. The body weight and the weight gain had a quadratic effect ($P<0.05$), with the best estimative obtained with 3,036 kcal of ME/kg. There was not effect ($P>0.05$) on carcass yield. The abdominal fat increased linearly ($P<0.05$) with diet ME increase. The cuts water and protein levels reduced, while the dry matter increased linearly ($P<0.05$), with diet ME levels increase. The ME levels proportionate a quadratic effect ($P<0.05$) on daily fat deposition, while the daily protein deposition efficiency increased linearly ($P<0.05$) whit diet ME levels increase. It was concluded that the ME requirements for quail meat, from 15 to 35 days of age, is 3,036 kcal of ME/kg, corresponding to a ME/CP ratio of 132.

Key words: body composition, carcass yield, *Coturnix coturnix sp.*, energy, performance, protein accretion

Introdução

A carne de codorna é uma fonte de proteína de excelente qualidade e com grande aceitação em todas as camadas sociais. No Brasil, a produção de ovos é mais representativa, mas, em virtude da elevada taxa de crescimento e do reduzido consumo de ração, a produção de codornas de corte pode constituir uma nova alternativa para o setor avícola (Oliveira et al., 2002).

Assim como outras atividades, a coturnicultura visa a produção de proteína de origem animal com o menor custo possível. Considerando que a alimentação pode representar mais de 70% do custo total de produção, existe uma preocupação por parte dos nutricionistas em produzir rações com níveis nutricionais mais adequados, propiciando melhor desempenho e maior retorno econômico (Freitas et al., 2006).

De acordo com Garcia (2002), a escassez de pesquisas sobre exigências nutricionais é um dos fatores limitantes na exploração racional de codornas para a produção de carne. Entre todos os nutrientes, a energia é muito importante, pois é o componente nutricional que regula consumo e, conseqüentemente, o desempenho das aves, sendo que, tanto o excesso quanto a deficiência no consumo de ração podem ocasionar perda de produtividade (Barreto et al., 2007).

Corrêa et al. (2007b) observaram máximo desempenho das codornas de corte, de 7 a 42 dias de idade, com dietas formuladas com 2.900 kcal de EM/kg. Para Freitas et al. (2006), rações para codornas europeias destinadas à produção de carne podem ser formuladas com 2.865 kcal de EM/kg para o período de 1 a 42 dias de idade. Corrêa et al. (2007a) obtiveram maiores ganhos para os níveis de 3.100 kcal de EM/kg de ração, para codornas de corte durante o crescimento, de 15 a 21 dias de idade, 2.900 kcal, para o período de 22 a 28 dias, e 3.100 kcal de EM/kg de ração na fase de 29 a 35 dias.

Apesar do crescente interesse na atividade, esses resultados demonstram que não há uniformidade nos períodos referidos para as diferentes fases e nem para os níveis nutricionais recomendados, tornando-os inconclusivos, necessitando assim mais pesquisas que avaliem a exigência nutricional de codornas de corte.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a exigência nutricional de energia metabolizável para codornas de corte, na fase final de crescimento, de 15 a 35 dias de idade.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) no período de 28 de fevereiro a 19 de março de 2008. Foram alojadas 600 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp), não sexadas, com 15 dias de idade e peso médio inicial de 73,31 g, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo seis tratamentos, com cinco repetições e 20 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em seis rações contendo níveis crescentes de EM (2.800; 2.900; 3.000; 3.100; 3.200 e 3.300 kcal de EM/kg de ração), formuladas para serem isoproteicas, isoaminoacídicas, isocálcicas e isofosfóricas, à base de milho, farelo de soja e glúten de milho (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade

Ingredientes (kg)	Níveis de EM (kcal/kg de ração)					
	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200	3.300
Milho Grão	54,180	56,170	53,790	51,380	48,990	46,590
Farelo de Soja (45%)	38,680	39,730	40,180	40,630	41,080	41,540
Farelo de Trigo	3,989	-	-	-	-	-
Óleo de Soja	-	0,940	2,875	4,838	6,782	8,729
Fosfato Bicálcico	1,535	1,586	1,592	1,598	1,606	1,611
Calcário	0,403	0,375	0,371	0,367	0,361	0,357
L-Lisina HCl	0,182	0,167	0,158	0,150	0,142	0,133
DL-Metionina	0,275	0,274	0,277	0,280	0,283	0,285
L-Treonina	0,056	0,048	0,047	0,047	0,046	0,045
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Premix ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante ²	-	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Química Calculada						
PB (%)	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Lisina dig. (%)	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Met + Cis dig. (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Treonina dig. (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Triptofano dig. (%)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
EE (%)	2,74	3,62	5,46	7,32	9,17	11,00

¹ Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; ² BHT (Butil Hidroxi Tolueno).

A composição química e os valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2005). Os teores de metionina + cistina, treonina e triptofano digestíveis das rações foram calculados de acordo com a relação de proteína ideal, proposto por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte na fase inicial.

Aos 15 dias de idade, as aves foram pesadas e distribuídas conforme descrito por Sakomura & Rostagno (2007), buscando uniformizar os pesos médios das unidades experimentais, de forma que todas as unidades tivessem pesos semelhantes. O experimento foi realizado em galpão convencional, coberto com telha de fibra amianto e dividido em boxes de 2,5 m² com piso de terra batida, sendo utilizada como cama a casca de arroz. Cada unidade experimental continha comedouro pendular e bebedouro automático pendular, sendo o fornecimento de água e ração à vontade durante todo o período experimental. As rações foram acondicionadas em baldes plásticos com tampa, com capacidade para 10 kg, devidamente identificados por tratamento e repetição para controle do consumo de ração.

O programa de iluminação adotado foi contínuo (24 horas de luz natural + artificial). A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, em que a média das temperaturas mínima e máxima, registradas durante o período experimental, foi de 24 e 33°C, respectivamente.

A mortalidade foi contabilizada diariamente, sendo que as aves que apresentavam problemas eram descartadas e consideradas no cálculo da mortalidade.

Ao final do período experimental as aves foram sexadas a fim de calcular a proporção machos/fêmeas de cada unidade experimental, valor utilizado no modelo estatístico para corrigir o efeito do sexo.

Aos 35 dias de idade as aves e as sobras de ração foram pesadas para cálculo dos parâmetros de desempenho: peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g), e conversão alimentar (g/g). Para avaliação dos parâmetros de carcaça foram utilizadas quatro codornas (dois machos e duas fêmeas) por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade, as quais foram submetidas a jejum de seis horas, e posteriormente sacrificadas por decapitação entre os ossos occipital e atlas. As aves foram sangradas por 2 minutos em cone adaptado ao abate de codornas e escaldadas por 20 a 40 segundos, a temperatura de 53 a 55°C. A depena foi manual e as aves foram evisceradas por meio de corte abdominal.

Para o cálculo de rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem pés e cabeça, em relação ao peso vivo ao abate. O rendimento de cortes, peito e pernas (coxa e sobrecoxa) foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada. Considerou-se como gordura abdominal o tecido adiposo presente ao redor da cloaca, da bursa de Fabricius, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes, sendo calculada em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Para estudo da composição química corporal, foram utilizados peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele, de cinco aves selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade experimental, sacrificadas através de decapitação entre os ossos occipital e atlas, depenadas e evisceradas manualmente.

Os cortes foram acondicionados em sacos plásticos, congelados, sendo posteriormente moídos e homogeneizados, levados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para realização da pré-secagem, e, após, moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para as análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos cortes, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004).

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura nos cortes (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) mensurada por meio de abate feito a partir de um grupo adicional de 20 codornas ao nascimento, comparando às codornas abatidas ao término do período experimental, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{TDP} = (\text{QP}_{\text{cf}} - \text{QP}_{\text{ci}})/\text{PE},$$

em que, QP_{cf} é a quantidade, em gramas, de proteína nos cortes finais; QP_{ci} é a quantidade de proteína, em gramas, nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. A QP_{cf} foi obtida multiplicando-se o peso médio dos cortes das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta dos cortes; enquanto QP_{ci} foi obtida pelo peso médio dos cortes do grupo de 20 codornas abatidas inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$$\text{TDG} = (\text{QG}_{\text{cf}} - \text{QG}_{\text{ci}})/\text{PE},$$

em que, QG_{cf} é a quantidade, em gramas, de gordura nos cortes finais; QG_{ci} é a quantidade de gordura nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. QG_{cf} e QP_{ci} foram obtidas de modo similar as QP_{cf} e QP_{ci} , utilizando-se os valores de extrato etéreo dos cortes ao invés de proteína bruta.

Para a eficiência de deposição de proteína (g) e energia retida nos cortes (kcal/dia), foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga (2002), onde a eficiência de deposição de proteína (EDP) foi calculada através da fórmula:

$$EDP = TDP/CDL,$$

em que, TDP refere-se à taxa de deposição de proteína, em gramas e CDL consiste no consumo diário de lisina, em gramas.

A energia retida nos cortes (ERC) foi calculada através da fórmula:

$$ERC = 5,66 TDP + 9,37 TDG,$$

sendo 5,66 e 9,37 os valores energéticos (em Kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por Sakomura (2004).

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente com o programa SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genética (UFV, 1997):

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 E_i + b_2 E_i^2 + b_3 S_j + FA + e_{ij}$$

Y_{ij} = variável medida na unidade experimental j , alimentada com dieta contendo o nível i de EM;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível de EM;

L_i = nível i de EM;

b_2 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de EM;

b_3 = coeficiente de regressão linear em função da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental;

S_j = efeito da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental j ;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

O peso corporal (PC) das aves, aos 35 dias de idade, apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em relação aos níveis de EM estudados (Tabela 2). De acordo com a equação de regressão, a estimativa de maior peso corporal (216,77 g), foi obtida com rações contendo 3.046 kcal de EM/kg (Figura 1).

Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de EM (kcal/kg)						CV ¹	Efeito ²
	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200	3.300		
PC (g)	213,18	215,22	216,19	217,72	214,56	212,86	0,91	Qua. ⁴
GP (g)	140,12	142,02	143,39	144,00	141,22	139,12	1,23	Qua. ⁴
CR (g)	475,31	481,81	444,35	433,43	416,27	407,85	1,48	Lin. ³
CA (g/g)	3,39	3,39	3,10	3,01	2,95	2,93	1,63	Lin. ³
Equações de Regressão						R ²		
PC = -361,080 + 0,379444 EM – 0,0000622901 EM ²						0,87		
GP = -453,100 + 0,393114 EM – 0,0000647531 EM ²						0,94		
CR = 921,503 – 0,156830 EM						0,92		
CA = 6,40467 – 0,00107397 EM						0,88		

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Efeito Linear da EM; ⁴Efeito Quadrático da EM

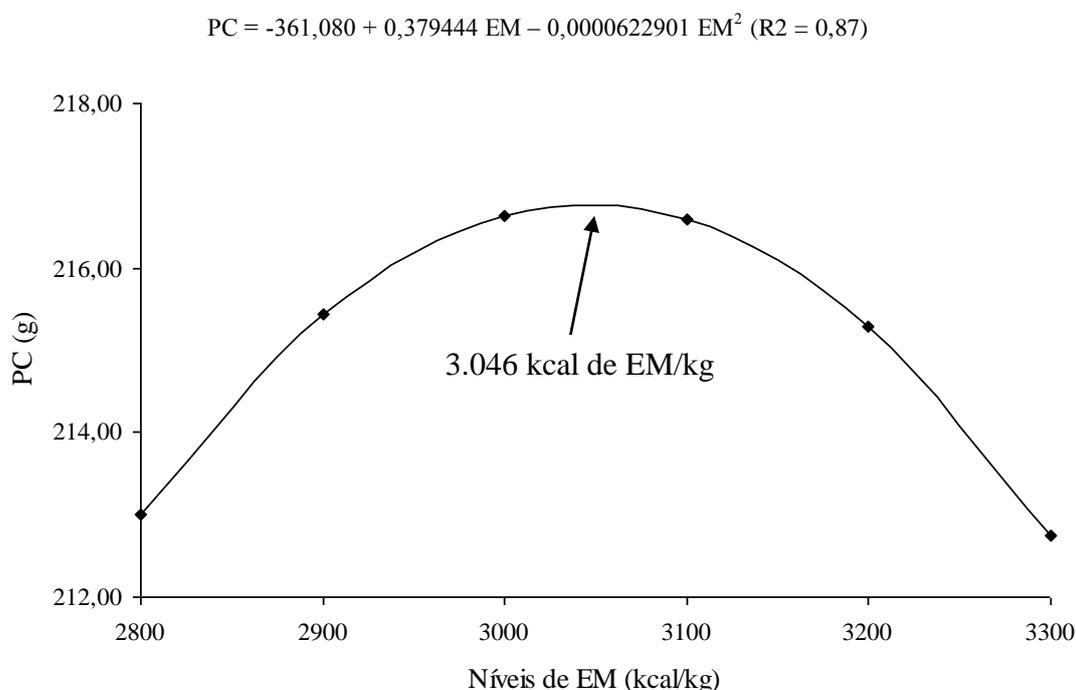


Figura 1. Peso corporal das codornas de corte, aos 35 dias de idade

Os níveis de EM das rações proporcionaram efeito quadrático sobre o ganho de peso (GP) das codornas, durante o período de 15 a 35 dias. A maior estimativa foi de 143,55 g, obtido para o nível de 3.036 kcal de EM/kg de ração (Figura 2), resultado inferior ao verificado por Oliveira et al. (2002), segundo os quais, para máximo ganho de peso, as rações deveriam conter 26% de PB e 3.200 kcal de EM/kg, no período total de 5 a 49 dias de idade. Entretanto, os resultados aqui obtidos são superiores aos apresentados por Freitas et al. (2006), que concluíram que rações para codornas

européias destinadas à produção de carne podem ser formuladas com 20% de PB e 2.865 kcal de EM/kg.

$$GP = -453,100 + 0,393114 EM - 0,0000647531 EM^2 (R^2 = 0,94)$$

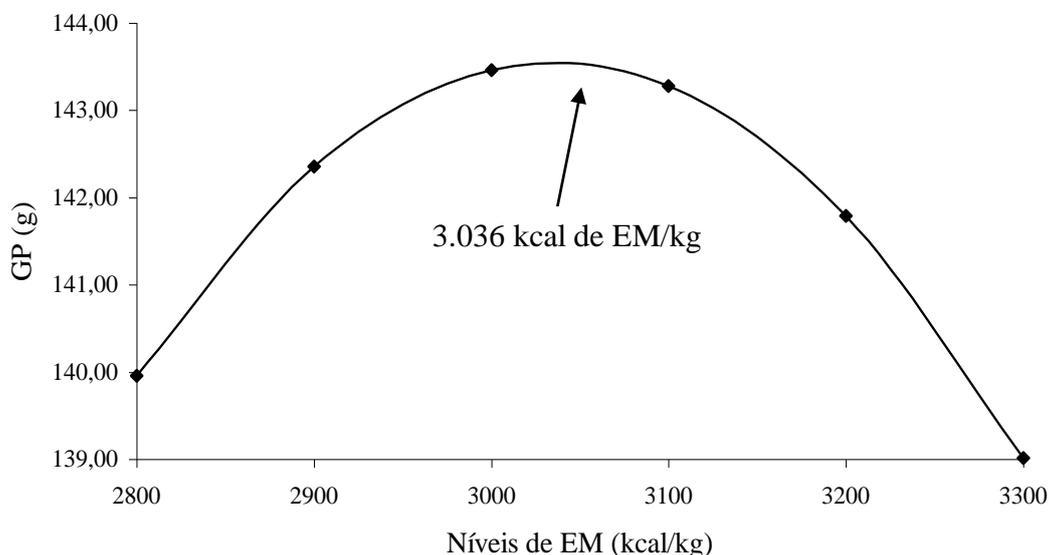


Figura 2. Ganho de peso das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade

Corrêa et al. (2007b) verificaram bom desempenho em codornas de corte com dietas formuladas com 2.900 kcal de EM/kg para o período de 7 a 21 dias, 22 a 42, assim como para o período total de criação, de 7 a 42 dias de idade. Já em outro trabalho, Corrêa et al. (2007a) obtiveram maiores ganhos para os níveis de 3.100 kcal de EM/kg de ração, para codornas de corte durante o período de 15 a 21 dias de idade, 2.900 kcal, para o período de 22 a 28 dias, e 3.100 kcal de EM/kg de ração na fase de 29 a 35 dias.

Os resultados obtidos por Ton (2007) também apresentaram efeito dos níveis de EM sobre o peso corporal e o ganho de peso de codornas de corte, no período de 4 a 35 dias de idade. Ambas as variáveis aumentaram linearmente com o aumento dos níveis energético das rações.

O consumo de ração (CR) das aves, durante o período de 15 a 35 dias de idade, reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis energéticos das rações. Esse efeito confirma as observações feitas por Rezende et al. (2004), que afirmam que codornas que consomem rações com menor teor calórico tendem a compensar a baixa concentração energética ingerindo maior quantidade de dieta.

Resultados semelhantes sobre o consumo de ração foram apresentados por Corrêa et al. (2007a), Corrêa et al. (2007b), Freitas et al. (2006), Freitas et al. (2005), Rezende et al. (2004) e Pinto et al. (2002), que observaram redução significativa no consumo de ração com o aumento dos níveis de energia da dieta, demonstrando, mais uma vez, que as aves ajustam o consumo pelo nível energético da dieta (Corrêa et al., 2007a).

A conversão alimentar (CA) melhorou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do nível energético das rações. Este resultado deve-se à redução no consumo de ração apresentado pelas aves à medida que se aumentou o nível de EM na ração. Resultados semelhantes para a conversão alimentar foram obtidos por Freitas et al. (2006), com codornas de corte, de 1 a 42 dias de idade.

Oliveira et al. (2002) também verificaram melhora na conversão alimentar de codornas japonesas, com o aumento de níveis de energia, no período de 38 a 45 dias de idade. Para Corrêa et al. (2007b), esta variável não foi influenciada pelos níveis de EM das rações.

Os valores de rendimento de carcaça e cortes não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$) em relação ao nível de EM das rações (Tabela 3). Estes resultados estão de acordo com Corrêa et al. (2005) e Ton (2007), que não obtiveram efeito significativo dos níveis de EM sobre o rendimento de carcaça de codornas de corte aos 42 e 35 dias de idade, respectivamente.

O peso e a % de gordura abdominal aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de EM da ração. Resultados semelhantes foram observados por Nascimento et al. (2004), sendo que a gordura abdominal das aves aumentou com o acréscimo de EM da ração. Ton (2007) sugere que este aumento está associado ao excesso de energia na ração, que é armazenado pelas codornas na forma de gordura.

O teor de matéria seca dos cortes das codornas de corte, aos 35 dias de idade, aumentou ($P < 0,05$), e, conseqüentemente, a quantidade de água diminuiu linearmente ($P < 0,05$) conforme aumentou o nível energético das rações (Tabela 4). Os resultados de matéria seca e umidade na carcaça de codornas de corte aos 35 dias de idade observados por Ton (2007) não apresentaram efeito dos níveis de EM estudados pela autora.

Tabela 3 – Rendimento de carcaça e gordura abdominal, das codornas de corte aos 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de EM (kcal/kg)						CV ¹	Efeito ²
	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200	3.300		
Peso da Carcaça (g)	139,64	143,69	145,60	143,89	139,67	146,26	3,69	NS ³
Rendimento Carcaça (%)	67,94	68,65	67,81	68,13	66,28	68,28	2,36	NS ³
Peso do Peito (g)	58,65	59,67	59,81	59,93	56,60	60,12	6,19	NS ³
Rendimento do Peito (%)	42,00	41,51	41,07	41,64	40,47	41,09	3,80	NS ³
Peso das Pernas (g)	32,23	32,63	33,46	33,43	32,36	33,05	3,96	NS ³
Rendimento das Pernas (%)	23,08	22,72	22,99	23,23	23,17	22,62	3,12	NS ³
Peso da Gordura Abdominal (g)	1,13	1,40	1,71	2,43	2,44	2,87	37,37	Lin ⁴
% de Gordura Abdominal	0,81	0,97	1,18	1,70	1,76	1,96	36,61	Lin ⁴
Equações de Regressão				R ²				
Peso da Gordura Abdominal = -8,7383 + 0,00351971 EM				0,96				
% de Gordura Abdominal = -5,98427 + 0,00241997 EM				0,96				

¹Coefficiente de Variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo; ⁴Efeito Linear da EM;

Tabela 4 - Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte aos 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de EM (kcal/kg)						CV ¹	Efeito ²
	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200	3.300		
Matéria Seca (%)	29,69	30,10	31,42	31,46	32,10	31,25	3,34	Lin ⁴
Água (%)	70,31	69,90	68,58	68,54	67,90	68,75	1,50	Lin ⁴
Proteína Bruta (%)	19,06	18,80	18,87	18,90	18,49	18,54	1,58	Lin ⁴
Extrato Etéreo (%)	6,31	6,92	8,22	8,29	8,94	7,95	11,04	Qua ⁵
TDP (g/dia)	0,657	0,638	0,658	0,651	0,596	0,628	6,73	NS ³
TDG (g/dia)	0,242	0,265	0,330	0,331	0,342	0,311	15,63	Qua ⁵
EDP (g/dia)	2,30	2,20	2,48	2,51	2,37	2,56	7,02	Lin ⁴
ERC (kcal/dia)	5,99	6,11	6,82	6,79	6,56	6,47	9,40	NS ³
Equações de Regressão							R ²	
Matéria Seca = 18,9115 + 0,00396472 EM							0,65	
Água = 81,0944 – 0,00396472 EM							0,65	
Proteína Bruta = 21,8320 – 0,00100217 EM							0,72	
Extrato Etéreo = -180,686 + 0,119837 EM – 0,0000189729 EM ²							0,90	
TDG = -8,23008 + 0,00545058 EM – 0,000000867005 EM ²							0,92	
EDP = 0,801653 + 0,000526073 EM							0,51	

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo; ⁴Efeito Linear da EM; ⁵Efeito Quadrático da EM;

A quantidade de proteína bruta determinada nos cortes aos 35 dias de idade, diminuiu de forma linear ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de EM das rações. Tal efeito pode ser resultado da redução no consumo de ração apresentado pelas codornas de corte e, conseqüentemente, menor consumo de proteína e aminoácidos.

Silva et al. (2005) não observaram efeito significativo no teor de proteína na carcaça de codornas de corte, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína e energia. Entretanto, Ton (2007) encontrou interação para o teor de proteína na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade, em função dos níveis de lisina digestível e EM das dietas, onde houve redução linear, à medida que aumentaram os níveis desses nutrientes na ração.

Silva et al. (2004a), verificaram redução no teor de proteína na carcaça de codornas japonesas, aos 12 dias de idade, à medida que se reduziu a oferta de ração contendo o mesmo teor energético. Por outro lado, Silva et al. (2004b) observaram que o teor de proteína bruta na carcaça de codornas japonesas, aos 32 dias de idade, aumentou com a restrição alimentar, evidenciando diferenças nas exigências nutricionais de energia de acordo com a idade.

O aumento no nível de EM das rações de codornas de corte promoveu efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o teor de extrato etéreo nos cortes das aves, aos 35 dias de

idade. A maior quantidade deste nutriente nos cortes foi estimada para o nível de 3.158 kcal de EM/kg.

Rajini & Narahari (1998), em estudo com níveis de proteína e energia na dieta de codornas japonesas, verificaram que o maior nível energético resultou em maior teor de gordura na carcaça. Resultado este também obtido por Ton (2007) cujo teor de gordura das carcaças de codornas de corte aumentou linearmente com o aumento dos níveis de EM das rações, e, segundo a autora, acima de 2.800 kcal de EM/kg, este nutriente estava acima das necessidades para deposição proteica, o que levou à deposição de gordura na carcaça.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de EM sobre a taxa de deposição de proteína (TDP). Apesar do efeito linear sobre o teor de proteína na carcaça, esse efeito não foi suficiente para influenciar a taxa de deposição de proteína. Esse resultado sobre a TDP também foi observado por Ton (2007).

A taxa de deposição de gordura (TDG) apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em função dos níveis de EM na ração, onde o maior valor estimado ocorreu para o nível de 3.143 kcal de EM/kg. Assim como para o extrato etéreo, o efeito quadrático ocorreu próximo ao maior nível de EM utilizado neste experimento, demonstrando que a alta inclusão de óleo nas dietas mais energéticas proporcionou maior deposição de gordura, porém essa deposição parece ter um limite, a partir do qual a gordura em excesso passa a ser utilizada de outra forma no organismo dessas aves, ou mesmo excretada.

Para Ton (2007), o teor de gordura e a TDG aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de EM, entretanto, o nível máximo utilizado foi de 3.100 kcal de EM/kg, sendo este menor do que o nível estimado no presente trabalho que conferiu a maior TDG nos cortes das codornas de corte aos 35 dias de idade.

A eficiência de deposição de proteína (EDP) melhorou linearmente ($P < 0,05$) conforme aumentou o nível de EM das rações, o que ocorreu em função da queda no consumo de ração, desta forma, as aves diminuíram o consumo de lisina, entretanto, depositaram a mesma quantidade de proteína na carcaça, demonstrando que estas aves possuem grande capacidade de aproveitar ao máximo a lisina presente na dieta, para deposição de proteína. Ao contrário do resultado apresentado neste trabalho, Ton (2007) não observou efeito dos níveis de EM sobre a EDP.

Sakomura et al. (2004), trabalhando com frangos de corte, verificaram que no tratamento em que as aves foram submetidas a alto nível de energia (3.350 kcal/kg) na ração, consequência de maior nível de óleo, a eficiência para deposição de proteína foi

menor, e que a ração formulada com médio nível de energia (3.200 kcal/kg) proporcionou melhor equilíbrio para deposição de proteína e gordura. Segundo os autores, os diferentes níveis de energia das rações, promovidos pela adição de óleo, afetaram a eficiência de utilização da energia para deposição de proteína e gordura corporal.

Os níveis de EM das rações não influenciaram ($P>0,05$) a energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 35 dias de idade.

Conclusões

A exigência de EM para codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade, é de 3.036 kcal de EM/kg de ração, que corresponde a uma relação energia metabolizável:proteína bruta de 132.

Literatura Citada

- BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O. et al. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.86-93, 2007.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A., FONTES, D.O. et al. Efeitos de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n.2, p.266-271, 2005.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.488-494, 2007a.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte EV1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.797-804, 2007b.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- FRAGA, A. L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1705-1710, 2006 (supl.).
- GARCIA, E.A. Codornas para produção de carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, Lavras, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002, p. 97-108.
- NASCIMENTO, A.H.; SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T et al. Energia metabolizável e relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.911-918, 2004.
- OLIVEIRA, N.T.E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.N. et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas machos criadas para a produção de carne. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.196-203, 2002.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.
- RAJINI, R.A.; NARAHARI, D. Dietary energy and protein requirements of growing japanese quails in the tropics. **Indian Journal Animal Science**, v.68, p.1082-1086, 1998.
- REZENDE, M.J.M.; FLAUZINA, L.P.; McMANUS, C. et al. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.3, p.353-358, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.

- SAKOMURA, N. K. Modeling energy utilization in broiler breeders, laying hens and broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.6, n.1, p. 1-11, 2004.
- SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1758-1767, 2004 (supl. 1).
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em Nutrição para Monogástricos. Jaboticabal : Funep, 2007. 283 p.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; JORDÃO FILHO, J. et al. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1209-1219, 2004a.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; JORDÃO FILHO, J. et al. Exigências de manutenção e de ganho em proteína e energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 15 a 32 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1220-1230, 2004b.
- SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; CORRÊA, A. B. et al. Influência da proteína bruta e energia metabolizável da dieta sobre a composição de carcaça de codornas européias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- TON, A.P.S. **Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

CAPÍTULO III

Exigência nutricional de lisina digestível para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi determinar a exigência de lisina digestível (LD) para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade. Foram utilizadas 1.785 codornas de corte, com um dia de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (1,16; 1,31; 1,46; 1,61; 1,76; 1,91 e 2,06% de LD), cinco repetições e 51 aves por unidade experimental. Verificou-se aumento linear ($P < 0,05$) no peso corporal e no ganho de peso, à medida que os níveis de lisina das rações aumentaram. O consumo de ração e a conversão alimentar apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$), com estimativa de exigência de 1,88% de LD para a melhor conversão alimentar. A composição química dos cortes não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de LD das rações. A taxa de deposição de proteína e a energia retida nos cortes aumentaram linearmente ($P < 0,05$), e a eficiência de deposição de proteína reduziu ($P < 0,05$), com o aumento dos níveis de LD nas rações, enquanto a taxa de deposição de gordura não foi influenciada ($P > 0,05$). Conclui-se que a exigência nutricional de LD de codornas de corte, no período de 1 a 14 dias, é de 1,88%, que corresponde a relação LD:PB de 6,83%.

Palavras-chave: aminoácido, composição química corporal, *Coturnix coturnix sp.*, desempenho

Digestible Lysine Nutritional Requirements of quail meat from 1 to 14 days of age

ABSTRACT – The objective of this study was to determine the digestible lysine (DL) requirements for quail meat, from 1 to 14 days of age. 1,785 quails were used, with one day of age, distributed in a completely randomized design, with seven treatments (1.16, 1.31, 1.46, 1.61, 1.76, 1.91 and 2.06% of DL), five replications and 51 quails per experimental unit. There was a linear increase ($P<0.05$) in body weight and weight gain, as diets DL levels increased. Feed intake and feed:gain ratio showed a quadratic effect ($P<0.05$), with the DL requirement being the best feed:gain ratio estimated at 1.88%. The cuts chemical composition were not affected ($P>0.05$) by diets DL levels. The protein accretion and cuts energy retention increased linearly ($P<0.05$). The protein accretion efficiency decreased ($P<0.05$) with the DL levels increase, while the fat deposition was not influenced ($P>0.05$). The DL nutritional requirement for quail meat, from 1 to 14 days of age, is 1.88%, that corresponding to a DL/CP ratio of 6.83%.

Key words: amino acid, body composition, *Coturnix coturnix sp.*, performance

Introdução

O uso de aminoácidos sintéticos na produção de rações para aves promove o melhor balanço entre os aminoácidos, permitindo o emprego de níveis mais próximos às exigências dos animais, e favorece a redução dos níveis de proteína bruta das rações, diminuindo o custo de produção (Toledo et al., 2004; Moura et al., 2007). Neste contexto, surge o conceito de proteína ideal, que pode ser definido como o balanceamento exato dos aminoácidos, sem deficiências ou sobras, com o objetivo de satisfazer os requisitos absolutos de todos os aminoácidos para manutenção e para ganho máximo de proteína corporal, reduzindo o uso de aminoácidos como fonte de energia e diminuindo a excreção de nitrogênio (Rostagno et al., 2006).

No conceito de proteína ideal, o aminoácido padrão utilizado é a lisina e os demais aminoácidos são expressos em relação à lisina digestível, sendo este utilizado como referência por ser estritamente essencial, não sintetizado pelas aves, e apesar de não ser o primeiro aminoácido limitante para estes animais, é considerado o primeiro limitante para síntese de proteína muscular (Nogueira, 2005), além disso, tem papel importante no organismo, na síntese de carnitina, que atua no transporte de ácidos graxos para a beta oxidação na mitocôndria, e na formação da matriz óssea em animais jovens (Ribeiro et al., 2003).

De acordo com Toledo et al. (2007), na primeira semana de vida, as exigências dos aminoácidos são elevadas, diminuindo com o aumento da idade das aves, e determiná-las assegura melhor desempenho das aves e redução dos custos das dietas. Desta forma, como a lisina é o aminoácido referência para a proteína ideal, suas exigências para cada uma das fases da criação devem ser determinadas com maior precisão (Goulart et al., 2008). Além disso, atender às exigências nutricionais dos aminoácidos essenciais, através de rações balanceadas, utilizando aminoácidos industriais, permite que os animais expressem ao máximo seu potencial genético para desempenho e deposição de proteína corporal, trazendo benefícios econômicos e ambientais para a produção.

Tendo em vista a escassez de informações sobre as exigências de aminoácidos para codornas de corte, objetivou-se neste trabalho, determinar a exigência de lisina digestível para estas aves, durante os primeiros 14 dias de idade, utilizando rações com base no conceito de proteína ideal.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no período de 02 a 14 de abril de 2008. Foram alojadas 1.785 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp), não sexadas, com um dia de idade e peso médio inicial de 8,92 g, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos, cinco repetições e 51 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em sete níveis de LD (1,16; 1,31; 1,46; 1,61; 1,76; 1,91 e 2,06%), sendo as rações experimentais isoenergéticas, isoproteicas, isocálcicas e isofosfóricas, formuladas à base de milho, farelo de soja e glúten de milho (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade

Ingredientes (kg)	Níveis de LD (%)						
	1,16	1,31	1,46	1,61	1,76	1,91	2,06
Milho Grão	46,940	46,190	45,480	44,870	44,290	43,730	43,160
Farelo de Soja (45%)	37,780	39,360	40,880	42,230	43,550	44,860	46,180
Glúten de Milho (60%)	10,803	9,340	7,872	6,406	4,957	3,483	2,000
Óleo de Soja	1,800	2,154	2,495	2,810	3,110	3,403	3,702
Fosfato Bicálcico	1,557	1,558	1,558	1,560	1,561	1,563	1,564
Calcário	0,407	0,397	0,389	0,382	0,374	0,366	0,359
L-Lisina HCl	-	0,161	0,323	0,492	0,661	0,830	0,999
DL-Metionina	0,003	0,130	0,258	0,388	0,517	0,647	0,778
L-Treonina	-	-	0,035	0,152	0,270	0,388	0,506
L-Triptofano	-	-	-	-	-	0,020	0,042
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Premix ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Química Calculada							
EM (kcal/kg)	2,997	2,997	2,997	2,997	2,997	2,997	2,997
PB (%)	27,52	27,52	27,52	27,52	27,52	27,52	27,52
Met + Cis dig. (%)	0,82	0,93	1,04	1,14	1,25	1,36	1,46
Treonina dig. (%)	0,75	0,85	0,95	1,05	1,14	1,24	1,34
Triptofano dig. (%)	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,31	0,33
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
EE (%)	4,38	4,69	4,99	5,27	5,53	5,78	6,04

¹ Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; ² BHT (Butil Hidroxi Tolueno).

A composição química e os valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2005). Os teores de metionina+cistina, treonina e triptofano digestíveis das rações foram calculados de acordo com a relação de proteína ideal, proposto por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte na fase inicial.

O período experimental foi definido por meio de resultados experimentais obtidos por Ton (2007) que avaliando a evolução da biomassa corporal acumulada em codornas de corte ao longo do período experimental (1 a 35 dias) observou que até aos 14 dias de idade ocorre o maior acúmulo de tecido muscular, indicando este período como sendo a fase inicial.

O galpão experimental utilizado foi do tipo convencional, coberto com telha de fibra amianto e dividido em boxes de 2,5 m² com piso de terra batida, sendo utilizada como cama a casca de arroz, a qual foi forrada com papelão corrugado na primeira semana.

Inicialmente as aves foram pesadas e distribuídas aleatoriamente entre as diferentes unidades experimentais, as quais continham comedouros tipo bandeja e bebedouros tipo copo de pressão, que foram utilizados até oito dias de idade, sendo gradativamente substituídos por comedouros pendulares e bebedouros automáticos pendulares. O fornecimento de água e ração para as codornas foi à vontade durante todo o período experimental. As rações foram acondicionadas em baldes plásticos com tampa, com capacidade para 10 kg, devidamente identificados por tratamento e repetição para controle do consumo de ração.

O aquecimento foi realizado através de campânula elétrica (lâmpadas incandescentes) durante a primeira semana de vida, e o programa de iluminação adotado foi contínuo (24 horas de luz natural + artificial).

A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, onde a média das temperaturas mínima e máxima, registradas durante o período experimental, foi 27 e 35°C, respectivamente. A mortalidade foi contabilizada diariamente, sendo que as aves que apresentavam problemas eram descartadas e consideradas no cálculo da mortalidade.

Aos 14 dias de idade as aves e as sobras de ração foram pesadas para cálculo dos parâmetros de desempenho: peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar (g/g).

Para estudo da composição química corporal, foram utilizados peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele, de cinco aves selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de

cada unidade experimental, sacrificadas através de decapitação entre os ossos occipital e atlas, depenadas e evisceradas manualmente.

Os cortes foram acondicionados em sacos plásticos, congelados, sendo posteriormente moídos e homogeneizados, levados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para realização da pré-secagem, e, após, moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para as análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos cortes, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004).

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura nos cortes (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) foi mensurada por meio de abate feito a partir de um grupo adicional de 20 codornas ao nascimento, comparando as codornas abatidas ao término do período experimental, por meio da seguinte fórmula:

$$TDP = (QP_{cf} - QP_{ci})/PE,$$

em que, QP_{cf} é a quantidade, em gramas, de proteína nos cortes finais; QP_{ci} é a quantidade de proteína, em gramas, nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. A QP_{cf} foi obtida multiplicando-se o peso médio dos cortes das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta dos cortes; enquanto QP_{ci} foi obtida pelo peso médio dos cortes do grupo de 20 codornas abatidas inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$$TDG = (QG_{cf} - QG_{ci})/PE,$$

em que, QG_{cf} é a quantidade, em gramas, de gordura nos cortes finais; QG_{ci} é a quantidade de gordura nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. QG_{cf} e QP_{ci} foram obtidas de modo similar as QP_{cf} e QP_{ci} , utilizando-se os valores de extrato etéreo dos cortes ao invés de proteína bruta.

Para a eficiência de deposição de proteína (g) e energia (kcal/dia) retida nos cortes foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga (2002), onde a eficiência de deposição de proteína (EDP) foi calculada através da fórmula:

$$EDP = TDP/CDL,$$

em que, TDP refere-se à taxa de deposição de proteína, em gramas e CDL consiste no consumo diário de lisina, em gramas.

A energia retida nos cortes (ERC) foi calculada através da fórmula:

$$ERC = 5,66 TDP + 9,37 TDG,$$

sendo 5,66 e 9,37 os valores energéticos (em Kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por Sakomura (2004).

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente com o programa SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genética (UFV, 1997), segundo o modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1Li + b_2Li^2 + FA + e_{ij}$$

Y_{ij} = variável medida na unidade experimental j , alimentada com ração contendo o nível i LD;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível de LD;

Li = nível i de LD;

b_2 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de LD;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e discussão

O peso corporal (PC), aos 14 dias de idade, e o ganho de peso (GP) aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de LD nas rações (Tabela 2).

Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte aos 14 dias de idade

Variáveis	Níveis de LD (%)							CV ¹	Efeito ²
	1,16	1,31	1,46	1,61	1,76	1,91	2,06		
PC (g)	56,22	59,51	59,66	62,03	60,54	65,95	66,14	2,99	Lin ³
GP (g)	47,24	50,63	50,78	53,05	51,60	57,01	57,25	3,51	Lin ³
CR (g)	92,47	98,25	91,57	94,26	91,15	98,75	101,70	4,67	Qua ⁴
CA (g/g)	1,96	1,94	1,80	1,78	1,77	1,73	1,77	2,49	Qua ⁴
Equações de Regressão							R ²		
PF = 44,9093 + 10,2631 LD							0,85		
GP = 35,9674 + 10,2738 LD							0,85		
CR = 150,612 – 77,5882 LD + 26,0239 LD ²							0,49		
CA = 3,34635 – 1,70038 LD + 0,452421 LD ²							0,92		

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Efeito Linear da LD; ⁴Efeito Quadrático da LD

Corrêa et al. (2007), avaliando o desempenho de codornas de corte, de 1 a 21 dias de idade, alimentadas com diferentes níveis de lisina total na dieta, observaram efeito quadrático sobre o peso corporal e ganho de peso, cujos melhores desempenhos foram obtidos nos níveis de 1,74 e 1,75 % de lisina total, respectivamente. Valores estes um pouco superiores ao observado por Wenceslau et al. (2007), que estimaram as

exigências para ganho de peso em 1,66% de lisina total, para codornas europeias durante o período inicial de crescimento.

O consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA) apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$), onde a estimativa para a melhor CA (1,76 g/g) foi obtida com o nível de 1,88% de LD (Figura 1). Ton (2007) verificou melhora linear na CA com o aumento nos níveis de LD (0,92 a 1,52%) nas rações de codornas europeias no período de 4 a 14 dias de idade.

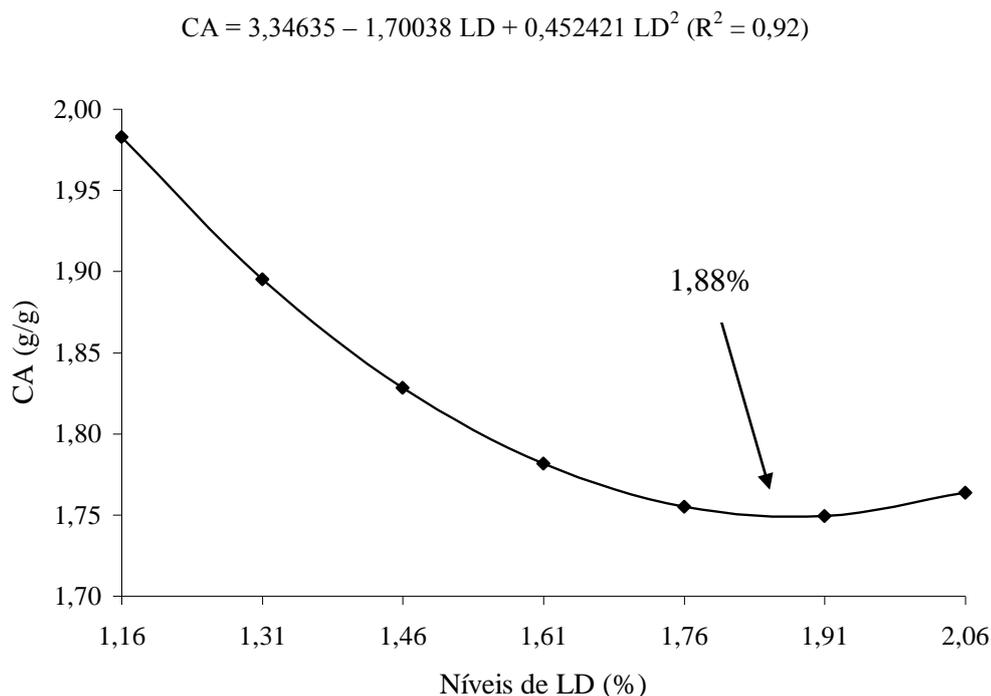


Figura 1. Conversão alimentar das codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade

Corrêa et al. (2007), em estudo realizado com codornas de corte avaliando níveis de lisina total nas rações (1,40 a 1,90%) também verificaram efeito quadrático sobre a conversão alimentar, entretanto, o melhor valor para esta variável foi determinado para o nível de 1,70% de lisina total para a fase de um a 21 dias de idade, bem abaixo do valor determinado no presente trabalho que utilizou valores digestíveis. Para Wenceslau et al. (2007), o valor determinado para a CA foi ainda menor (1,59% de lisina total).

Deve-se levar em consideração que, em muitos experimentos que avaliam níveis de lisina nas rações, os demais aminoácidos são mantidos em quantidades iguais, não sendo mantida a adequada relação entre esses nutrientes. Tal fato pode interferir no desempenho dos animais que recebem os maiores níveis de lisina, em que os demais

aminoácidos, principalmente, metionina + cistina, estão desbalanceados em relação à lisina.

Outro fator a ser considerado é o teor de proteína bruta nas rações. De acordo com Rostagno et al. (2006), as exigências em aminoácidos essenciais e não essenciais, no caso de frangos de corte, parecem aumentar à medida que a proteína bruta da ração aumenta. Isto ocorre, em razão de que a elevação do nível proteico na ração estimula o catabolismo proteico através da maior síntese de enzimas pancreáticas e intestinais e também das enzimas envolvidas na degradação dos aminoácidos, desta forma, a elevação da exigência de alguns aminoácidos essenciais pode ser explicada, em parte, pela menor conservação dos mesmos, por causa do excesso proteico.

Tal fato foi observado por Ribeiro et al. (2003), que avaliaram as exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína na ração, cujos resultados sugerem aumento quantitativo da exigência de lisina à medida que a concentração de proteína bruta na ração é elevada.

Os níveis de LD não influenciaram ($P>0,05$) os teores de matéria seca (MS) e água nos cortes das codornas de corte, aos 14 dias de idade (Tabela 3).

Tabela 3 – Matéria seca (MS), água, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 14 dias de idade

Variáveis	Níveis de LD (%)							CV ¹	Efeito ²
	1,16	1,31	1,46	1,61	1,76	1,91	2,06		
MS (%)	27,70	25,99	26,95	26,13	27,11	26,39	26,40	2,56	NS ³
Água (%)	72,30	74,01	73,05	73,87	72,89	73,61	73,60	0,93	NS ³
PB (%)	19,30	18,79	19,34	18,63	19,46	18,98	18,73	2,17	NS ³
EE (%)	4,03	3,13	4,29	3,26	3,86	3,26	3,35	15,70	NS ³
TDP (g/dia)	0,190	0,212	0,235	0,210	0,214	0,225	0,243	2,33	Lin ⁴
TDG (g/dia)	0,038	0,033	0,051	0,035	0,041	0,037	0,042	16,62	NS ³
EDP (g/dia)	2,49	2,28	2,49	1,95	1,89	1,68	1,69	5,02	Lin ⁴
ERC (kcal/dia)	1,44	1,51	1,81	1,51	1,60	1,62	1,77	4,02	Lin ⁴
Equações de Regressão							R ²		
TDP = 0,155594 + 0,0390617 LD							0,52		
EDP = 3,67514 – 0,998634 LD							0,86		
ERC = 1,22636 + 0,236190 LD							0,31		

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo; ⁴Efeito Linear da LD;

Estes resultados contradizem os observados por Ton (2007) que observou redução linear no teor de água na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade, com o aumento dos níveis de LD nas rações. Da mesma forma, Toledo et al. (2007),

trabalhando com frangos de corte, no período de 1 a 11 dias de idade, também verificaram redução linear no teor de água na carcaça, conforme aumentou o nível de LD nas rações.

Os dados apresentados por Rodrigues et al. (2008) são condizentes com os apresentados no presente trabalho, os autores, avaliando a qualidade da carne de peito de frangos de corte, recebendo rações com diferentes relações LD:PB, não observaram efeito sobre o teor de umidade nas carcaças, aos 42 dias de idade.

Toledo et al. (2004), avaliaram a composição da carcaça de frangos de corte alimentados com dietas baseadas no conceito de proteína ideal e proteína bruta, e também não verificaram diferenças no teor de água na carcaça, aos 42 dias. O mesmo efeito foi apresentado por Almeida et al. (2002), que avaliando o efeito da lisina sobre a qualidade de carne de peito de frangos de corte, não observaram efeito sobre a umidade deste corte, porém, verificaram que a umidade aos 28 dias é menor do que aos 35 dias, e a partir daí, ocorre decréscimo das percentagens desse fator.

Não houve influência ($P>0,05$) dos níveis de LD sobre o teor de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos cortes, aos 14 dias de idade. Almeida et al. (2002) também não observaram efeito dos níveis de lisina nas rações, sobre os teores de proteína bruta e extrato etéreo no peito de frangos de corte. De modo semelhante, Toledo et al. (2007), não obtiveram respostas significativas para a quantidade de proteína bruta e extrato etéreo na carcaça de frangos de corte com 11 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de LD nas rações.

Ton (2007) verificou interação em função dos níveis de LD e energia metabolizável para o teor de proteína na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade, que reduziu linearmente com o aumento dos níveis dos dois nutrientes nas rações, entretanto, os níveis de LD por si só não influenciaram tanto o teor de proteína bruta na carcaça quanto o teor de extrato etéreo.

A taxa de deposição de proteína (TDP) aumentou linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de LD das rações, resultado diferente do apresentado por Ton (2007), que não observou efeito dos níveis de LD sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça de codornas de corte aos 35 dias de idade.

Resultado semelhante ao verificado no presente trabalho foi apresentado por Borges et al. (2002), que obtiveram efeito significativo dos níveis de lisina total (1,04 a 1,28%) sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça de pintos de corte, aos 21 dias de idade, a qual aumentou de forma quadrática, até o nível de 1,26% de lisina total. Da

mesma forma, Conhalato et al. (1999), observaram efeito quadrático para a taxa de deposição de proteína na carcaça de frangos de corte, com 21 dias de idade, alimentados com níveis crescentes de lisina nas rações, e da mesma forma que neste trabalho, esta variável refletiu a resposta do ganho de peso.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de LD sobre a taxa de deposição de gordura (TDG) nos cortes, concordando com os resultados de Ton (2007) que não obteve efeito da LD sobre a mesma variável, em codornas de corte aos 35 dias de idade. De modo semelhante, Borges et al. (2002) não verificaram efeito dos níveis de lisina da ração sobre a taxa de deposição de gordura na carcaça de pintos de corte aos 21 dias de idade. No entanto, Conhalato et al. (1999), observaram efeito quadrático dos níveis de lisina em rações de frangos de corte aos 21 dias de idade, sobre a taxa de deposição de gordura na carcaça.

A eficiência de deposição de proteína (EDP) diminuiu linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de LD das rações, entretanto, Ton (2007) não comprovou o mesmo resultado, ou seja, os níveis de LD não influenciaram a eficiência de deposição de proteína nas carcaças de codornas de corte.

A EDP está ligada diretamente ao consumo de lisina e à taxa de deposição de proteína. Mesmo o consumo de ração apresentando efeito quadrático, o consumo de lisina elevou-se linearmente, conforme o nível deste nutriente aumentou nas rações (1,07 a 2,10 g), desta forma, mesmo com o aumento linear na TDP, os níveis mais baixos de lisina na dieta, permitiram melhor eficiência na deposição de proteína.

Com o aumento dos níveis de LD nas rações, houve aumento linear ($P<0,05$) da energia retida nos cortes (ERC). Considerando que esta variável é dependente da TDP e da TDG, bem como os respectivos valores energéticos destes nutrientes (PB e EE), é esperado que o comportamento da mesma acompanhe o efeito de uma, senão, das duas variáveis a que está relacionado. Este mesmo comportamento foi observado por Ton (2007), onde a energia retida na carcaça apresentou efeito similar às taxas de deposição de proteína e gordura, sendo as mesmas sem efeito significativo dos níveis de LD nas rações de codornas de corte, aos 35 dias de idade.

Conclusões

A exigência de LD para codornas de corte, na fase de 1 a 14 dias de idade, é de 1,88%, correspondente à relação LD:PB de 6,83%.

Literatura Citada

- ALMEIDA, I.C.L.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G. et al. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1744-1752, 2002.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para pintos de corte machos mantidos em ambiente com alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.394-401, 2002 (supl.).
- CONHALATO, G.S.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.91-97, 1999.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1545-1553, 2007.
- FRAGA, A. L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- GOULART, C.C.; COSTA, F.G.P.; LIMA NETO, R.C. et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.876-882, 2008.
- MOURA, A.M.A.; SOARES, R.T.R.N.; FONSECA, J.B. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de cria. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.31, n.4, p.1191-1196, jul/ago, 2007.
- NOGUEIRA E. Aminoácidos: essenciais para suínos. **Suinocultura Industrial**, n.08, p.26-28, 2005.
- RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; DANTAS, M.O. et al. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.156-161, 2003.
- RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; BRESSAN, M.C. et al. Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1023-1028, 2008.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; PÁEZ BERNAL, L.E.; ALBINO, L.F.T. et al. Recomendações aminoacídicas para frangos de corte. In.: II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, 2006, p.1-12.
- SAKOMURA, N. K. Modeling energy utilization in broiler breeders, laying hens and broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.6, n.1, p. 1-11, 2004.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.
- TOLEDO, G.S.P.; LÓPEZ, J.; COSTA, P.T.C. Yield and carcass composition of broilers fed with diets based on the concept of crude protein or ideal protein. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, n.4, p.219-224, oct-nov 2004.

- TOLEDO, A.L.; TAKEARA, P.; BITTENCOURT, L.C. et al. Níveis dietéticos de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1090-1096, 2007 (supl.).
- TON, A.P.S. **Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- WENCESLAU, R.R.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Exigência de lisina para características de desempenho em codornas de corte durante a fase inicial do período de crescimento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 9., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2007. p.1-4.

CAPÍTULO IV

Exigência de lisina digestível de codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade, em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi determinar a exigência nutricional de lisina digestível (LD) para codornas de corte, na fase de 15 a 35 dias. Foram utilizadas 875 codornas de corte, com 15 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (níveis de LD: 1,00; 1,16; 1,32; 1,48; 1,64; 1,80 e 1,96%) e cinco repetições, com 25 aves cada. Houve aumento linear ($P<0,05$) no peso corporal, ganho de peso e consumo de ração. A conversão alimentar melhorou linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de LD nas rações, cujos dados foram ajustados pelo modelo LRP, estimando-se o nível de 1,73% de LD. As variáveis de peso e rendimento de carcaça e dos cortes não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de LD das rações. Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de LD sobre os componentes químicos dos cortes. A taxa de deposição de proteína aumentou e a eficiência de deposição de proteína diminuiu linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de LD, enquanto que a taxa de deposição de gordura não foi influenciada ($P>0,05$). Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina estudados sobre o coeficiente de metabolizabilidade e o balanço de nitrogênio. Conclui-se que a exigência de LD para codornas de corte, durante o período de 15 a 35 dias de idade, é de 1,73%, correspondendo à relação LD:PB de 7,52%.

Palavras-chave: aminoácido, balanço de nitrogênio, composição química corporal, *Coturnix coturnix sp.*, desempenho, rendimento de carcaça

Digestible Lysine Nutritional Requirements of quail meat from 15 to 35 days of age

ABSTRACT – The objective of this study was to determine the digestible lysine (DL) nutritional requirements of quail meat, from 15 to 35 days of age. A total of 875 quails were used, with 15 days of age, distributed in a completely randomized design, with seven treatments (LD levels : 1.00; 1.16; 1.32; 1.48; 1.64; 1.80 and 1.96%), five replications, with 25 poultries each one. There was a linear accretion ($P < 0.05$) in body weight, weight gain and feed intake. The feed:gain ratio improved linearly ($P < 0.05$) with the diets DL increase, whose data were adjusted with LRP model, estimating the level of 1.73% of DL. Carcass weight and yield was not influenced ($P > 0.05$) by the diets digestible energy levels. There was not effect ($P > 0.05$) of LD levels on cuts chemical components. The protein accretion increased and the protein accretion efficiency reduced linearly ($P < 0.05$) with the LD levels increase, while the fat accretion was not influenced ($P > 0.05$). There was not effect ($P > 0.05$) by the LD levels on nitrogen metabolized coefficient and balance. The LD nutritional requirement of quail meat, from 15 to 35 days of age, is 1.73%, corresponding to a DL/CP ratio of 7.52%.

Key words: amino acid, body composition, carcass yield, *Coturnix coturnix sp.*, nitrogen balance, performance

Introdução

O conceito de proteína ideal tem sido aplicado como um modelo para maximizar o aproveitamento proteico, por meio do balanço adequado entre todos os aminoácidos essenciais. Desta forma, a lisina, apesar de não ser o primeiro aminoácido limitante para aves, é utilizada como aminoácido base para o cálculo da proteína ideal, visto que é utilizada quase que exclusivamente para formação de proteína corporal e não participa de interações metabólicas com outros aminoácidos (Amarante Jr. et al., 2005).

Ao formular rações utilizando o conceito de proteína ideal é importante considerar que a relação dos aminoácidos com a lisina aumenta com o peso vivo e idade, já que o requerimento de manutenção para estes aminoácidos aumenta com a idade (Moura, 2005), e sendo a lisina o aminoácido referência para a proteína ideal, suas exigências para cada uma das fases de criação devem ser determinadas com maior precisão, já que os demais aminoácidos estarão relacionados a ela (Goulart et al., 2008; Moura, 2005).

Avaliando a exigência nutricional de lisina para codornas europeias machos, de 21 a 49 dias de idade, Barreto et al. (2006) concluíram que a exigência dietética de lisina total para estas aves é de 0,9%. Resultados semelhantes foram determinados por Silva et al. (2006) recomendam para a fase de 22 a 42 dias de idade, rações contendo 2.900 kcal de EMAn, 19,2% de PB, 0,9% de metionina+cistina e 0,95% de lisina total, onde as rações devem obedecer relações adequadas entre proteína bruta e aminoácidos. No entanto, Corrêa et al. (2007), recomendam níveis de 1,75% de lisina total para a fase de 1 a 21 dias, e 1,65% para o período de 1 a 42 dias.

Os diversos estudos realizados para determinar a exigência de lisina para codornas variam muito em seus resultados, e, além disso, não existe um padrão ao determinar a exigência de aminoácidos em termos digestíveis, já que no conceito de proteína ideal é preferível a formulação das rações com base nos aminoácidos digestíveis.

Em função destas variações e da escassez de informações em termos de lisina digestível, objetivou-se determinar a exigência deste aminoácido para codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade, em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) no período de 17 de abril a sete de maio de 2008. Foram alojadas 875 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp), não sexadas, com 15 dias de idade e peso médio inicial de 67,60 g, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo sete tratamentos, com cinco repetições e 25 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em rações sete níveis crescentes de LD (1,00; 1,16; 1,32; 1,48; 1,64; 1,80; 1,96%), formuladas para serem isoenergéticas, isoproteicas, isocálcicas e isofosfóricas, à base de milho, farelo de soja e glúten de milho (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade

Ingredientes (kg)	Níveis de LD (%)						
	1,00	1,16	1,32	1,48	1,64	1,80	1,96
Milho Grão	57,212	57,250	57,270	57,320	57,370	57,420	57,462
Farelo de Soja (45%)	32,413	32,660	32,950	33,210	33,490	33,780	34,083
Glúten de Milho (60%)	5,914	5,273	4,463	3,638	2,768	1,887	1,000
Óleo de Soja	1,714	1,738	1,790	1,829	1,872	1,915	1,960
Fosfato Bicálcico	1,605	1,608	1,612	1,616	1,621	1,624	1,628
Calcário	0,405	0,401	0,397	0,394	0,390	0,387	0,383
L-Lisina HCl	-	0,205	0,412	0,620	0,827	1,035	1,242
DL-Metionina	0,027	0,155	0,286	0,418	0,551	0,684	0,817
L-Treonina	-	-	0,110	0,238	0,366	0,495	0,623
L-Triptofano	-	-	-	0,007	0,035	0,063	0,092
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Premix ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Química Calculada							
EM (kcal/kg)	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036
PB (%)	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Met + Cis dig. (%)	0,71	1,16	0,94	1,05	1,16	1,28	1,39
Treonina dig. (%)	0,65	0,75	0,86	0,96	1,06	1,17	1,27
Triptofano dig. (%)	0,16	0,19	0,21	0,24	0,26	0,29	0,31
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
EE (%)	4,45	4,47	4,50	4,53	4,55	4,58	4,61

¹ Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; ² BHT (Butil Hidroxi Tolueno).

A composição química e os valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2005). Os teores de M+C, treonina e triptofano digestíveis das rações foram calculados de acordo com a relação de proteína ideal, proposto por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte na fase inicial.

Aos 15 dias de idade, as aves foram pesadas e distribuídas conforme descrito por Sakomura & Rostagno (2007), buscando uniformizar os pesos médios das unidades experimentais, de forma que todas as unidades tivessem pesos semelhantes.

O experimento foi realizado em galpão convencional, coberto com telha de fibra amianto e dividido em boxes de 2,5 m² com piso de terra batida, sendo utilizada como cama a casca de arroz. Cada unidade experimental continha comedouro pendular e bebedouro automático pendular, sendo o fornecimento de água e ração à vontade durante todo o período experimental. As rações foram acondicionadas em baldes plásticos com tampa, com capacidade para 10 kg, devidamente identificados por tratamento e repetição para controle do consumo de ração.

O programa de iluminação adotado foi contínuo (24 horas de luz natural + artificial). A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, onde a média das temperaturas mínima e máxima, registradas durante o período experimental, foram 21 e 30°C, respectivamente.

A mortalidade foi contabilizada diariamente, sendo que as aves que apresentavam problemas eram descartadas e consideradas no cálculo da mortalidade.

Ao final do período experimental as aves foram sexadas a fim de calcular a proporção machos/fêmeas de cada unidade experimental, valor utilizado no modelo estatístico para corrigir o efeito do sexo.

Aos 35 dias de idade as aves e as sobras de ração foram pesadas para cálculo dos parâmetros de desempenho: peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g), e conversão alimentar (g/g).

Para avaliação dos parâmetros de carcaça foram utilizadas quatro codornas (dois machos e duas fêmeas) por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio (\pm 10%) de cada unidade, as quais foram submetidas a jejum de seis horas, e posteriormente sacrificadas por decapitação entre os ossos occipital e atlas. As aves foram sangradas por 2 minutos em cone adaptado ao abate de codornas e escaldadas por 20 a 40 segundos a temperatura de 53 a 55°C. A depena foi manual e as aves foram evisceradas por meio de corte abdominal.

Para o cálculo de rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem pés e cabeça, em relação ao peso vivo ao abate. O rendimento de cortes, peito e pernas (coxa e sobrecoxa) foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada. Considerou-se como gordura abdominal o tecido adiposo presente ao redor da cloaca, da bursa de Fabricius, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes, sendo calculada em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Para estudo da composição química corporal, foram utilizados peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele, de cinco aves selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade experimental, sacrificadas através de decapitação entre os ossos occipital e atlas, depenadas e evisceradas manualmente.

Os cortes foram acondicionados em sacos plásticos, congelados, sendo posteriormente moídos e homogeneizados, levados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para realização da pré-secagem, e, após, moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para as análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos cortes, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004).

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura nos cortes (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) foi mensurada por meio de abate feito a partir de um grupo adicional de 20 codornas ao nascimento, comparando às codornas abatidas ao término do período experimental, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{TDP} = (\text{QP}_{\text{cf}} - \text{QP}_{\text{ci}}) / \text{PE},$$

em que, QP_{cf} é a quantidade, em gramas, de proteína nos cortes finais; QP_{ci} é a quantidade de proteína, em gramas, nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. A QP_{cf} foi obtida multiplicando-se o peso médio dos cortes das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta dos cortes; enquanto QP_{ci} foi obtida pelo peso médio dos cortes do grupo de 20 codornas abatidas inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$$\text{TDG} = (\text{QG}_{\text{cf}} - \text{QG}_{\text{ci}}) / \text{PE},$$

em que, QG_{cf} é a quantidade, em gramas, de gordura nos cortes finais; QG_{ci} é a quantidade de gordura nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. QG_{cf} e QP_{ci} foram obtidas de modo similar as QP_{cf} e QP_{ci} , utilizando-se os valores de extrato etéreo dos cortes ao invés de proteína bruta.

Para a eficiência de deposição de proteína (g) e energia retida nos cortes (kcal/dia), foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga (2002). A eficiência de deposição de proteína (EDP) foi calculada através da fórmula:

$$EDP = TDP/CDL,$$

sendo, TDP refere-se à taxa de deposição de proteína, em gramas e CDL consiste no consumo diário de lisina, em gramas.

A energia retida nos cortes (ERC) foi calculada através da fórmula:

$$ERC = 5,66 TDP + 9,37 TDG,$$

sendo 5,66 e 9,37 os valores energéticos (em Kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por Sakomura (2004).

No período de 28 a 35 dias de idade foi realizando um ensaio para determinar o balanço de nitrogênio, foram utilizados 105 machos, com 28 dias de idade, os quais foram retirados das respectivas unidades experimentais, do experimento de desempenho, e alojados em gaiolas de arame galvanizado (20 cm de largura x 33 cm de profundidade x 25 cm de altura) dispoendo de bebedouro tipo nipple, comedouro individual tipo calha e bandeja metálica individual, forrada com plástico, para coleta das excretas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em que os níveis de lisina utilizados foram os mesmos do experimento de desempenho, totalizando sete tratamentos, com três repetições e cinco aves por unidade experimental. As rações experimentais foram pesadas no início e no final do ensaio de balanço de nitrogênio, sendo utilizado o óxido férrico (2%) na ração como marcador do início e do final do período de coleta das excretas. O período de coleta foi de cinco dias, sendo as excretas coletadas no período da manhã.

As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e armazenadas em congelador após cada coleta. No final do período experimental as excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e mantidas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para a determinação da pré-secagem. Após a pré-secagem, foram moídas e encaminhadas ao laboratório para a quantificação do teor de nitrogênio. Os teores de nitrogênio das rações experimentais e das excretas foram obtidos pelo método de Kjeldahl, segundo Silva & Queiroz (2004).

Foi calculado o balanço de nitrogênio (g/dia) pela diferença entre o consumo de nitrogênio e a excreção de nitrogênio, determinando assim a retenção de nitrogênio:

$$(N \text{ ingerido} - N \text{ excretado}) / \text{período}$$

Foi determinado também o coeficiente de metabolizabilidade (%) do nitrogênio das rações experimentais segundo a fórmula:

$$(N \text{ ingerido} - N \text{ excretado}) / N \text{ ingerido}$$

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente com o programa SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genética (UFV, 1997), e as estimativas de exigências nutricionais de LD foram feitas por meio de modelo quadrático e/ou descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o ajustamento dos dados obtidos para cada variável.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1L_i + b_2L_i^2 + b_3S_j + FA + e_{ij}$$

Y_{ij} = variável medida na unidade experimental j , alimentada com ração contendo o nível i de LD;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível de LD;

L_i = nível i de LD;

b_2 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de LD;

b_3 = coeficiente de regressão linear em função da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental;

S_j = efeito da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental j ;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Os níveis de LD promoveram aumento linear ($P < 0,05$) sobre o peso corporal, aos 35 dias de idade, conforme aumentou os níveis deste nutriente nas rações (Tabela 2). Resultado semelhante foi apresentado por Ton (2007), que observou aumento linear no peso corporal de codornas de corte, aos 35 dias de idade, com o aumento dos níveis de LD.

Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de LD (%)							CV ¹	Efeito
	1,00	1,16	1,32	1,48	1,64	1,80	1,96		
PC (g)	200,64	209,19	207,05	207,53	209,67	213,04	212,30	1,27	Lin ²
GP (g)	133,28	142,44	139,96	140,69	142,66	145,71	145,12	1,83	Lin ² , LRP ³
CR (g)	411,83	430,30	423,15	424,72	425,78	425,87	429,43	1,69	Lin ²
CA (g/g)	3,09	3,02	3,02	3,02	2,99	2,92	2,96	1,76	Lin ² , LRP ³
Equações de Regressão					R ²				
PC									
	Linear = 191,738 + 11,3177 LD				0,72				
GP									
	Linear = 124,616 + 11,3463 LD				0,70				
	LRP = 123,223 + 12,4466 LD				0,74				
CR									
	Linear = 404,847 + 13,2381 LD				0,40				
CA									
	Linear = 3,22257 – 0,148038 LD				0,80				
	LRP = 3,25694 – 0,175175 LD				0,86				

¹Coefficiente de variação; ²Efeito Linear da LD; ³Linear Response Plateau

Corrêa et al. (2007), verificaram influência da lisina sobre o peso corporal de codornas de corte aos 42 dias de idade, estimando o nível de 1,65% de lisina total para máximo desempenho nesta variável.

Avaliando a exigência nutricional de lisina para codornas europeias machos, de 21 a 49 dias de idade, Barreto et al. (2006) não observaram efeito dos níveis de lisina total sobre qualquer variável de desempenho analisada. Segundo os autores, em virtude de não ser obedecida uma relação aminoacídica nas rações experimentais, em que os baixos níveis de metionina+cistina e treonina podem ter limitado a ação da lisina nos tratamentos contendo os maiores níveis deste aminoácido. De modo semelhante, Moura et al. (2007) não verificaram efeito dos níveis de lisina total em rações para codornas japonesas em fase de cria, sobre as características de desempenho avaliadas.

O ganho de peso, no período de 15 a 35 dias de idade, aumentou linearmente ($P < 0,05$) conforme aumentaram os níveis de LD das rações. No entanto, com o ajuste dos dados pelo modelo LRP, estimou-se o nível de 1,83% de LD para maior ganho de peso (145,97g) (Figura 1).

$$\text{Linear} = 124,616 + 11,3463 \text{ LD}, R^2 = 0,70$$

$$\text{LRP} = 123,223 + 12,4466 \text{ LD}, R^2 = 0,74$$

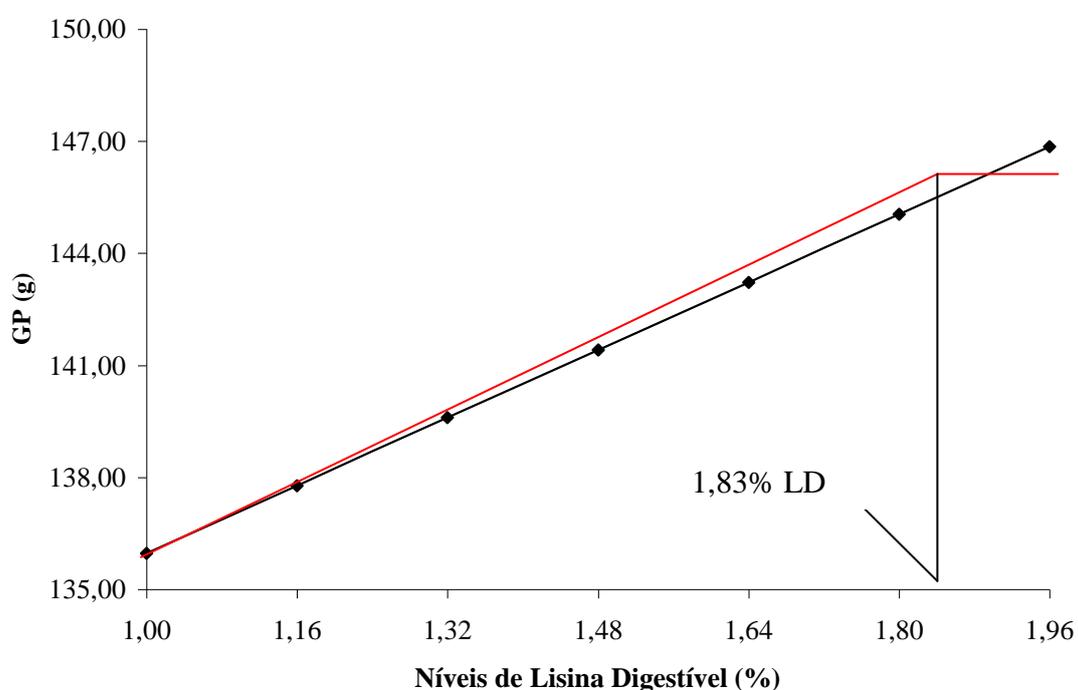


Figura 1. Ganho de peso das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade

Ton (2007) também verificou aumento linear sobre o ganho de peso das codornas de corte, no período de 4 a 35 dias, entretanto, o maior nível utilizado pela autora foi de 1,52% de LD, menor do que o melhor nível que estimado para tal variável, no presente trabalho.

Para Corrêa et al. (2007) o ganho de peso das codornas de corte, do nascimento ao 42º dia de idade, apresentou efeito quadrático dos níveis de lisina da ração, sugerindo 1,65% de lisina total para maior ganho de peso. Os autores ainda observaram que ocorre diminuição no nível exigido de lisina para máximo desempenho das codornas de corte com o avanço da idade, o que está relacionado ao menor ganho de peso da fase final de criação comparado à fase inicial.

O aumento dos níveis de lisina promoveu acréscimo linear ($P < 0,05$) no consumo de ração, e, conseqüentemente, aumentou o consumo de lisina, que variou de 4,12 a 8,42 g. Ao verificar o ganho de peso, pode-se afirmar que existe um limite no consumo de lisina e demais aminoácidos, que permite maiores ganhos, sendo que o excesso destes nutrientes consumidos é utilizado de outra forma pelo metabolismo das aves, ou mesmo excretado na forma de ácido úrico.

De acordo com Costa et al. (2001), o custo metabólico para incorporar um aminoácido na cadeia proteica é estimado em 4 mol de ATP, e o custo para excretar um aminoácido é estimado em torno de 6 a 18 mol de ATP, sendo estes valores variáveis em função da quantidade de N presente no aminoácido. Desta forma, a degradação do excesso de aminoácidos na ração tem alto custo energético para as aves.

Com relação à conversão alimentar, constatou-se redução linear ($P < 0,05$) em razão do aumento dos níveis de LD da ração, com diminuição de 0,16 g no consumo de ração/g de peso vivo ganho, para cada 1% de aumento nos níveis de LD nas rações. No entanto, o modelo LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando o nível de 1,73% de LD para menor conversão alimentar (2,95 g/g) (Figura 2).

Ton (2007) também verificou melhora linear na conversão alimentar de codornas de corte, durante o período de 4 a 35 dias de idade, com o aumento dos níveis de LD e energia metabolizável das rações. Em trabalho realizado com codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de lisina, Corrêa et al. (2007), verificaram efeito quadrático sobre a conversão alimentar, durante o período de 1 a 42 dias de idade, com melhor valor obtido para o nível de 1,63% de lisina total.

Diferentes resultados foram apresentados por Barreto et al. (2006), com codornas de corte, de 21 a 42 dias de idade, e por Moura et al. (2007), com codornas japonesas na

fase de 1 a 42 dias de idade, que não observaram efeito dos níveis de lisina estudados sobre a conversão alimentar.

$$\text{Linear} = 3,22257 - 0,148038 \text{ LD}, R^2 = 0,80$$

$$\text{LRP} = 3,25694 - 0,175175 \text{ LD}, R^2 = 0,86$$

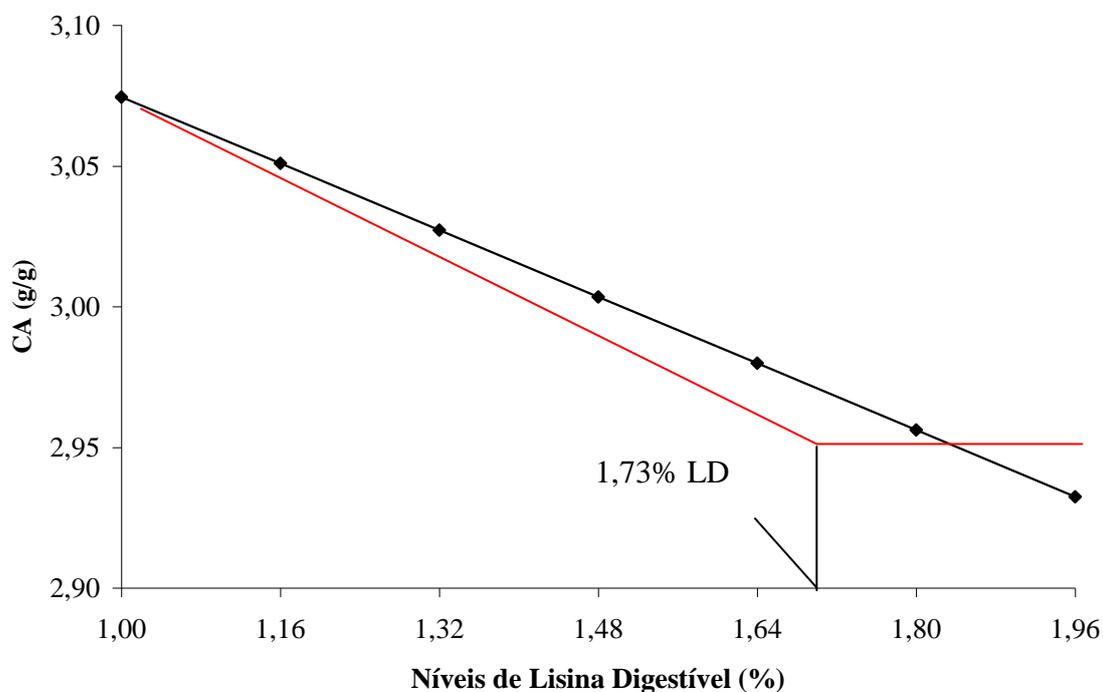


Figura 2. Conversão alimentar das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade

Os níveis crescentes de LD estudados não influenciaram o rendimento de carcaça e de cortes ($P > 0,05$) das codornas de corte, aos 35 dias de idade (Tabela 3).

Barreto et al. (2006) também não encontraram diferenças significativas entre os níveis de lisina total das rações sobre o rendimento de carcaça e de peito de codornas europeias, de 21 a 49 dias de idade. Para os autores, os baixos níveis de treonina e metionina+cistina podem ter limitado a ação da lisina nos tratamentos contendo maiores níveis deste aminoácido.

No presente trabalho foram mantidas as relações entre os aminoácidos, seguindo o conceito de proteína ideal proposto por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte. Contudo, estas relações podem não ser adequadas para codornas, pois, de acordo com Pinto et al. (2003), para codornas japonesas, a relação M+C digestível:LD ideal é de 80%, sugerindo diferenças nas necessidades aminoacídicas entre estas espécies.

Tabela 3 – Rendimento de carcaça e gordura abdominal das codornas de corte, aos 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de LD (%)							CV ¹	Efeito ²
	1,00	1,16	1,32	1,48	1,64	1,80	1,96		
Peso da carcaça (g)	135,32	141,39	137,15	137,65	139,39	140,95	142,33	4,25	NS ³
Rendimento de carcaça (%)	70,82	70,57	70,25	68,60	69,31	69,81	68,94	3,06	NS ³
Peso do peito (g)	54,74	57,09	56,19	56,69	55,94	56,62	59,07	6,31	NS ³
Rendimento de peito (%)	40,35	40,37	40,96	41,20	40,14	40,15	41,50	3,42	NS ³
Peso das pernas (g)	30,72	32,32	30,76	31,51	31,10	32,25	30,78	5,02	NS ³
Rendimento de pernas (%)	22,74	22,87	22,44	22,89	22,34	22,88	21,64	4,65	NS ³
Peso da gordura abdominal (g)	1,50	1,28	1,15	1,29	1,92	1,35	1,38	43,41	NS ³
% de gordura abdominal	0,65	0,53	0,79	0,59	0,83	0,80	0,72	43,98	NS ³

¹Coeficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo

Ton (2007) observou efeito linear para o rendimento de peito, que aumentou linearmente a medida que os níveis de LD aumentaram nas rações. Para as demais variáveis de rendimento de carcaça, não foi verificado efeito dos níveis de LD estudados. Segundo o autor, o aumento no rendimento do peito está associado ao aumento do peso corporal das codornas em função do aumento dos níveis de LD.

As variáveis de rendimento, não acompanharam o aumento linear do peso da carcaça, o que indica que este aumento no peso pode ter sido resultado de outro efeito exercido pela lisina, que, de acordo com Moura et al. (2007), as principais funções da lisina para aves em crescimento relacionam-se à formação dos tecidos ósseo, muscular e na síntese de carnitina.

A quantidade de gordura abdominal presente nas codornas de corte não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de LD das rações. Resultado semelhante foi verificado por Valério et al. (2003) que não constataram efeito dos níveis de lisina sobre os pesos absoluto e relativo da gordura abdominal em frangos de corte, aos 42 dias de idade, mantidos em ambiente de alta temperatura, consumindo rações com adequada relação aminoacídica. Da mesma forma, Ton (2007) não verificou efeito da LD sobre a gordura abdominal de codornas de corte, aos 35 dias de idade, que consumiram rações formuladas com base no conceito de proteína ideal.

A composição química dos cortes das codornas de corte, aos 35 dias de idade, não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de LD das rações (Tabela 4).

Tabela 4 – Matéria seca (MS), água, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte aos 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de LD (%)							CV ¹	Efeito ²
	1,00	1,16	1,32	1,48	1,64	1,80	1,96		
MS (%)	31,30	29,63	30,85	30,75	31,89	32,92	30,38	3,34	NS ³
Água (%)	68,70	70,37	69,15	69,25	68,11	67,08	69,62	1,51	NS ³
PB (%)	19,92	19,31	19,80	19,98	19,96	20,02	19,15	4,13	NS ³
EE (%)	6,56	5,74	6,70	6,22	7,51	8,52	5,84	13,23	NS ³
TDP (g/dia)	0,605	0,635	0,653	0,689	0,691	0,697	0,673	6,47	Lin ⁴
TDG (g/dia)	0,222	0,206	0,244	0,234	0,289	0,333	0,222	16,98	NS ³
EDP (g/dia)	2,49	2,21	2,45	1,89	1,87	1,67	1,80	4,98	Lin ⁴
ERC (kcal/dia)	5,51	5,52	5,98	6,09	6,62	7,07	5,89	9,15	NS ³
Equações de Regressão							R ²		
TDP = 0,588511 + 0,0503990 X							0,65		
EDP = 3,37511 – 0,891879 X							0,76		

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo; ⁴Efeito Linear da LD; ⁵Efeito Quadrático da LD;

Resultados semelhantes foram descritos por Conhalato et al. (1999), que, utilizando diferentes níveis de LD para frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade, também não verificaram efeito deste nutriente sobre a composição química da carcaça. Do mesmo modo, Almeida et al. (2002), avaliando o efeito da lisina sobre o rendimento e a qualidade da carne de peito de frangos, aos 28, 35, 42 e 49 dias de idade, não observaram efeito sobre a composição química da carne de peito dos frangos.

Estes resultados concordam em partes com os de Rodrigues et al. (2008), que, avaliando a qualidade de peitos de frangos de corte, aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes relações LD:PB, não constataram efeito sobre os teores de umidade, extrato etéreo e cinza, porém, os autores verificaram aumento linear na porcentagem de proteína bruta no peito, com o aumento das relações LD:PB.

Ton (2007) verificou que o teor de água na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade, reduziu linearmente com o aumento dos níveis de LD nas rações, enquanto o teor de proteína bruta reduziu com o aumento dos níveis de LD e de energia metabolizável.

A taxa de deposição de proteína (TDP) melhorou linearmente ($P < 0,05$) conforme o nível de LD aumentou nas rações. Desta forma, para cada 1% de aumento no nível de LD das rações houve aumento de 0,05 g/dia na TDP. Este resultado sugere que as codornas de corte respondem de forma eficiente ao teor de lisina na ração, atingindo maior capacidade de deposição proteica, à medida que este nutriente aumenta nas rações. Ao contrário desses resultados, os dados de Ton (2007) não apresentaram significância dos níveis de LD nas rações de codornas de corte, sobre a taxa de deposição de proteína.

Em frangos de corte, Conhalato et al. (1999) e Borges et al. (2002), também observaram efeito da lisina sobre a taxa de deposição de proteína. De modo geral, os autores verificaram que a exigência de lisina para a deposição de proteína foi superior à exigência para ganho de peso, o que condiz com o presente trabalho, cuja exigência para maior ganho de peso foi estimada em 1,75% de LD, e para a deposição de proteína, o maior nível é considerado o mais adequado.

Não houve influência ($P > 0,05$) dos níveis de LD das rações sobre a taxa de deposição de gordura (TDG) nos cortes. Resultado semelhante foi verificado por Ton (2007), que não obteve efeito dos níveis de LD sobre a taxa de deposição de gordura na carcaça de codornas de corte. Da mesma forma, Borges et al. (2002) não observaram, em frangos de corte, efeito significativo dos níveis de lisina das rações sobre a

deposição de gordura. Para Conhalato et al. (1999), as carcaças de frangos de corte, alimentados com diferentes níveis de lisina nas rações, responderam significativamente com relação à taxa de deposição de gordura.

Conforme descrito por Mack & Pack (2000), uma ingestão adequada de proteína, mas com perfil desequilibrado de aminoácidos, irá direcionar a energia da ração na deposição de gordura, ao invés de utilizar a energia para a síntese de proteína no corpo, e, conseqüentemente, o resultado é o aumento na taxa de deposição de gordura e redução na taxa de deposição proteica. Com base nos resultados do presente experimento, pode-se dizer que o adequado balanço entre os aminoácidos, permitiu a utilização deles de forma eficiente, ou seja, promovendo maior deposição de proteína, sem interferir na deposição de gordura.

Houve piora linear ($P < 0,05$) na eficiência de deposição de proteína (EDP) com o aumento dos níveis de LD nas rações. Considerando que o consumo de lisina elevou-se conforme aumentou os níveis deste nutriente nas rações, é correto dizer que as aves não compensaram de forma adequada o alto consumo, ou seja, o menor consumo de lisina, compensou a menor taxa de deposição de proteína observada no menor nível de LD estudado, promovendo melhor eficiência de deposição de proteína, em relação à quantidade de LD consumida.

A energia retida nos cortes (ERC) não apresentou efeito ($P > 0,05$) em relação aos níveis de LD estudados, concordando com o resultado apresentado por Ton (2007), onde os níveis crescentes de LD nas rações não influenciaram a energia retida na carcaça das codornas de corte, aos 35 dias de idade.

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os níveis de LD estudados, sobre o coeficiente de metabolizabilidade (CM) e o balanço de nitrogênio (BN) das codornas de corte, no período de 28 a 35 dias de idade (Tabela 5).

Tabela 5 – Coeficiente de metabolizabilidade (CM) do nitrogênio e balanço de nitrogênio (BN)

Variáveis	Níveis de LD (%)							CV ¹	Efeito ²
	1,00	1,16	1,32	1,48	1,64	1,80	1,96		
CM (%)	41,53	41,76	43,11	42,28	44,00	38,54	48,18	13,58	NS ³
BN (g/dia)	1,66	1,66	1,86	1,79	1,87	1,50	1,97	18,77	NS ³

¹Coeficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo

Considerando que a quantidade de proteína bruta foi igual em todas as rações, pode-se dizer que, neste caso, o balanço de nitrogênio esteve mais relacionado ao teor

de proteína bruta das rações, do que aos aminoácidos por si só, o que estaria de acordo com Lorençon (2008), que verificou aumento linear no balanço de nitrogênio com o aumento dos níveis de proteína bruta das rações (20 a 29%), entretanto, os níveis de metionina+cistina (0,85 a 0,95%) não influenciaram a quantidade de nitrogênio retido pelas codornas de corte, aos 35 dias de idade.

Conclusões

O nível de LD para codornas de corte, na fase de 15 a 35 dias de idade, é de 1,73%, que corresponde à relação LD:PB de 7,52.

Literatura Citada

- ALMEIDA, I.C.L.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G. et al. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1744-1752, 2002.
- AMARANTE JR. V.S.; COSTA, F.G.P.; BARROS, L.R. et al. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade, mantendo a relação metionina+cistina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1188-1194, 2005.
- BARRETO, S.L.T.; ARAUJO, M.S.; UMIGI, R. T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.750-753, 2006.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para pintos de corte machos mantidos em ambiente com alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.394-401, 2002 (supl.).
- CONHALATO, G.S.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de Lisina Digestível para Frangos de Corte Machos na Fase de 22 a 42 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.98-104, 1999.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1545-1553, 2007.
- COSTA, E.G P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 21 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1490-1497, 2001.
- FRAGA, A. L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- GOULART, C.C.; COSTA, F.G.P.; LIMA NETO, R.C. et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.876-882, 2008.
- LORENÇON, L. **Níveis de metionina+cistina digestível e de proteína bruta para codornas de corte**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2008, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- MACK, S.; PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta. In: Conferência Apinco 2000 de Ciência e Tecnologia Avícola, Campinas, 2000,. p. 145-160.
- MOURA, A.M.A. **Níveis de Lisina para Codornas Japonesas (*Coturnix japonica*) nas Fases de Crescimento e Postura**. Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005, 64p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005.
- MOURA, A.M.A.; SOARES, R.T.R.N.; FONSECA, J.B. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de cria. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.31, n.4, p.1191-1196, jul/ago, 2007.

- PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 1174–1181, 2003.
- RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; BRESSAN, M.C. et al. Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1023-1028, 2008.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- SAKOMURA, N. K. Modeling energy utilization in broiler breeders, laying hens and broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.6, n.1, p. 1-11, 2004.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em Nutrição para Monogástricos**. Jaboticabal : Funep, 2007. 283 p.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.
- SILVA E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J. et al. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.822-829, 2006.
- TON, A.P.S. **Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al Níveis de Lisina Digestível em Rações, em que se Manteve ou não a Relação Aminoacídica, para Frangos de Corte de 22 a 42 Dias de Idade, Mantidos em Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.372-382, 2003.

CAPÍTULO V

Exigência nutricional de metionina+ cistina digestível de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi determinar a exigência de metionina+cistina (M+C) digestível para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade. Foram utilizadas 1.250 codornas de corte, com um dia de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições e 50 aves por unidade experimental. Os níveis de M+C digestível avaliados foram 1,33; 1,45; 1,56; 1,67; 1,79%, correspondentes às relações M+C digestível:LD de 0,71; 0,77; 0,83; 0,89 e 0,95, respectivamente. Houve efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de M+C digestível sobre o peso corporal (PC), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), sendo estimados os níveis de 1,47%, 1,47% e 1,57% de M+C digestível para maior PC, GP e melhor CA, respectivamente. O consumo de ração (CR) reduziu linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de M+C digestível das rações. O empenamento, os teores de matéria seca, água, proteína bruta e extrato etéreo dos cortes, e a taxa de deposição de gordura não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de M+C digestível das rações. Houve redução linear ($P<0,05$) na taxa de deposição de proteína e na energia retida nos cortes das codornas de corte, com o aumento dos níveis de M+C digestível das rações, enquanto a eficiência de deposição de proteína (EDP) aumentou ($P<0,05$). Conclui-se que a exigência de M+C digestível para codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade, é de 1,57%, correspondendo à relação M+C digestível:LD de 0,84.

Palavras-chave: aminoácidos, composição química corporal, *Coturnix coturnix sp.*, desempenho, empenamento

Digestible methionine+cystine nutritional requirements for quail meat from 1 to 14 days of age

ABSTRACT – The objective of this study was to determine the methionine+cystine (M+C) requirement for quail meat, from 1 to 14 days of age. A total of 1,250 quail meat were used, with 1 day of age, distributed in a completely randomized design, with five treatments, five replications and fifth poultries per experimental unit. The studied M+C levels were 1.33; 1.45; 1.56; 1.67; 1.79% corresponding to M+C/digestible lysine (DL) ratio of 0.71; 0.77; 0.83; 0.89 and 0.95, respectively. There were a quadratic effect ($P<0.05$) on body weight, weight gain and feed:gain ratio, estimated the levels of 1.47, 1.47 and 1.57%, for more body weight, weight gain and best feed:gain ratio, respectively. The feed intake reduced linearly ($P<0.05$) with diets M+C levels increase. The feather rate, the cuts dry matter, water, crude protein and fat contents, and the fat accretion were not influenced ($P>0.05$) by the M+C levels. There were a linear reduction ($P<0.05$) on protein accretion and energy retained with diets M+C levels increase, while the protein accretion efficiency increased linearly ($P<0.05$). The digestible M+C requirement for quail meat, from 1 to 14 days of age, is 1.57%, corresponding to a M+C/DL ratio of 0.84.

Key words: amino acids, body composition, *Coturnix coturnix sp.*, feather rate, performance

Introdução

As rações de aves, formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja, são geralmente deficientes em certos aminoácidos e por isso, há especial interesse em determinar a exigência dos aminoácidos para estes animais, a fim de se obter melhores resultados de desempenho e qualidade da carcaça (Conhalato et al., 1999). Particularmente, a metionina e a cistina são consideradas aminoácidos fisiologicamente essenciais para manutenção, crescimento dos animais e para o desenvolvimento das penas, e devem ser suplementados na forma sintética às rações (Pinto et al., 2003).

A metionina é considerada essencial por ser doadora de radicais metil, necessários à biossíntese de creatina, carnitina, poliaminas, epinefrina, colina e melatonina, que são componentes corporais fundamentais ao crescimento normal dos animais. Já a cistina participa da estrutura de muitas proteínas, como insulina, imunoglobulinas e queratina, interligando cadeias polipeptídicas por pontes dissulfeto. A metionina é o primeiro aminoácido limitante para aves que recebem dietas à base de milho e soja, ingredientes que compõem as dietas tradicionais de aves no Brasil (Baker, 1991; Corrêa et al., 2006).

A cistina tem importante função na estrutura de muitas proteínas, como o hormônio insulina, as imunoglobulinas e a queratina, interligando cadeias polipeptídicas por ponte dissulfeto (Baker, 1991).

Em condições normais, a metionina pode ser catabolizada e convertida em cistina, entretanto, este processo não é reversível, pois a cistina não pode ser convertida em metionina, e, por isso, torna-se necessário determinar os níveis adequados desses aminoácidos, a fim de se atender esta inter-relação (Barbosa et al., 2002).

Estudando a exigência nutricional de metionina+cistina digestível para codornas de corte, nos períodos de 1 a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade, Lorençon (2008) verificou que os níveis exigidos destes aminoácidos estão acima de 1,13% e 0,95%, respectivamente. Para o período de 7 a 21 dias, Silva et al. (2005) e Torres et al. (2005), estimaram o nível de 0,95% de metionina+cistina total, para máximo ganho de peso e peso corporal, respectivamente, em codornas de corte,

Tendo como base a deficiência em estudos com aminoácidos digestíveis para codornas de corte, objetivou-se neste trabalho, determinar a exigência de metionina+cistina digestível para estas aves, no período de 1 a 14 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no período de 21 de maio a 04 de junho de 2008. Foram alojadas 1.250 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp), não sexadas, com um dia de idade e peso médio inicial de 8,92 g, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições e 50 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em cinco níveis de M+C digestível (1,33; 1,45; 1,56; 1,67; 1,79%), correspondentes às relações M+C digestível:LD de 0,71; 0,77; 0,83; 0,89 e 0,95, respectivamente. As rações experimentais foram formuladas para serem isoenergéticas, isoproteicas, isocálcicas, isofosfóricas, e isoaminoacídicas, com exceção da M+C, à base de milho, farelo de soja e glúten de milho (Tabela 1).

A composição química e os valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2005). Os teores de treonina e triptofano digestíveis das rações foram calculados de acordo com a relação aminoacídica proposta por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte na fase inicial.

O período experimental foi definido por meio de resultados experimentais obtidos por Ton (2007) que avaliando a evolução da biomassa corporal acumulada em codornas de corte ao longo do período experimental (1 a 35 dias) observou que até aos 14 dias de idade ocorre o maior acúmulo de tecido muscular, indicando este período como sendo a fase inicial.

O galpão experimental utilizado foi do tipo convencional, coberto com telha de fibra amianto e dividido em boxes de 2,5 m² com piso de terra batida, sendo utilizada como cama a casca de arroz, a qual foi forrada com papelão corrugado na primeira semana.

Inicialmente as aves foram pesadas e distribuídas aleatoriamente entre as diferentes unidades experimentais, as quais continham comedouros tipo bandeja e bebedouros tipo copo de pressão, que foram utilizados durante a primeira semana de idade, sendo gradativamente substituídos por comedouros pendulares e bebedouros automáticos pendulares. O fornecimento de água e ração para as codornas foi à vontade durante todo o período experimental. As rações foram acondicionadas em baldes plásticos com tampa, com capacidade para 10 kg, devidamente identificados por tratamento e repetição para controle do consumo de ração.

Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade

Ingredientes (kg)	Níveis de M+C Digestível (%)				
	1,33	1,45	1,56	1,67	1,79
Milho Grão	45,093	45,235	45,377	45,520	45,661
Farelo de Soja (45%)	42,453	42,263	42,073	41,880	41,691
Glúten de Milho (60%)	5,130	5,125	5,120	5,115	5,110
Óleo de Soja	2,820	2,745	2,670	2,595	2,520
Fosfato Bicálcico	1,567	1,568	1,569	1,571	1,572
Calcário	0,377	0,377	0,377	0,378	0,378
L-Lisina HCl	0,848	0,854	0,860	0,866	0,872
DL-Metionina	0,610	0,727	0,844	0,961	1,078
L-Treonina	0,369	0,372	0,375	0,378	0,381
L-Triptofano	0,023	0,024	0,025	0,026	0,027
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Premix ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Química Calculada					
EM (kcal/kg)	2,997	2,997	2,997	2,997	2,997
PB (%)	27,52	27,52	27,52	27,52	27,52
Lisina dig. (%)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Met + Cis dig. (%)	1,33	1,45	1,56	1,67	1,79
Treonina dig. (%)	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Triptofano dig. (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
EE (%)	4,99	5,27	5,53	5,78	6,04

¹ Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; ² BHT(Butil Hidroxi Tolueno).

O aquecimento foi realizado através de campânula elétrica (lâmpadas incandescentes) durante a primeira semana de vida, e o programa de iluminação adotado foi contínuo (24 horas de luz natural + artificial). A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, onde as médias das temperaturas mínima e máxima, registradas durante o período experimental, foram 24 e 35°C, respectivamente. A mortalidade foi contabilizada diariamente, sendo que as aves que apresentavam problemas eram descartadas e consideradas no cálculo da mortalidade.

Aos 14 dias de idade as aves e as sobras de ração foram pesadas para cálculo dos parâmetros de desempenho: peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar (g/g).

Foram sacrificadas duas aves por unidade experimental, pelo método de deslocamento cervical, selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade, para determinação do empenamento. Estas aves foram pesadas individualmente, depenadas a seco, e, posteriormente, pesadas novamente. A diferença do peso das aves com penas e sem penas, relacionada ao peso vivo, permitiu a determinação da porcentagem de penas.

Para estudo da composição química corporal, foram utilizados peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele, de cinco aves selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade experimental, sacrificadas através de decapitação entre os ossos occipital e atlas, depenadas e evisceradas manualmente.

Os cortes foram acondicionados em sacos plásticos, congelados, sendo posteriormente moídos e homogeneizados, levados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para realização da pré-secagem, e, após, moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para as análises matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos cortes, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004).

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura nos cortes (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) foi mensurada por meio de abate feito a partir de um grupo adicional de 20 codornas ao nascimento, comparando às codornas abatidas ao término do período experimental, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{TDP} = (\text{QP}_{\text{cf}} - \text{QP}_{\text{ci}})/\text{PE},$$

em que, QP_{cf} é a quantidade, em gramas, de proteína nos cortes finais; QP_{ci} é a quantidade de proteína, em gramas, nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. A QP_{cf} foi obtida multiplicando-se o peso médio dos cortes das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta dos cortes; enquanto QP_{ci} foi obtida pelo peso médio dos cortes do grupo de 20 codornas abatidas inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$$\text{TDG} = (\text{QG}_{\text{cf}} - \text{QG}_{\text{ci}})/\text{PE},$$

em que, QG_{cf} é a quantidade, em gramas, de gordura nos cortes finais; QG_{ci} é a quantidade de gordura nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. QG_{cf} e QP_{ci} foram obtidas de modo similar as QP_{cf} e QP_{ci} , utilizando-se os valores de extrato etéreo dos cortes ao invés de proteína bruta.

Para a eficiência de deposição de proteína (g) e energia retida nos cortes (kcal/dia), foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga (2002). A eficiência de deposição de proteína (EDP) foi calculada através da fórmula:

$$EDP = TDP/CDL,$$

em que, TDP refere-se à taxa de deposição de proteína, em gramas e CDL consiste no consumo diário de lisina, em gramas.

A energia retida nos cortes (ERC) foi calculada através da fórmula:

$$ERC = 5,66 TDP + 9,37 TDG,$$

sendo 5,66 e 9,37 os valores energéticos (em Kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por Sakomura (2004).

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente com o programa SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genética (UFV, 1997) segundo o modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 MCI + b_2 MCI^2 + FA + e_{ij}$$

Y_{ij} = variável medida na unidade experimental j , alimentada com ração contendo o nível i de M+C digestível;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível i de M+C digestível;

MCI = nível i de M+C digestível;

b_2 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível i de M+C digestível;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e discussão

O peso corporal (PC) e o ganho de peso (GP) das codornas de corte, durante o período de 1 a 14 dias de idade, apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,05$) em relação aos níveis de M+C digestível das rações (Tabela 2). Derivando-se as equações foi possível estimar o nível de 1,47% de M+C digestível para ambas variáveis, peso corporal (70,05 g) (Figura 1) e ganho de peso (61,15 g) (Figura 2), correspondendo a relação M+C digestível:LD de 0,78.

Lorençon (2008), contudo, avaliando níveis de M+C digestível e de proteína bruta para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade, verificou aumento linear no peso corporal e no ganho de peso em função do aumento dos níveis de M+C digestível das rações até 1,13%, equivalendo a relação de M+C digestível:LD de 0,79. Corrêa et al.

(2005) também verificaram aumento linear do ganho de peso de codornas de corte, no período de 7 a 21 dias de idade, conforme aumentou o nível de M+C total das rações, sendo o maior nível utilizado o de 1,03%.

Tabela 2 – Peso corporal (PC), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e empenamento das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade

Variáveis	Níveis de M+C Digestível (%)					CV ¹	Efeito ²
	1,33	1,45	1,56	1,67	1,79		
PC (g)	69,25	69,51	70,91	67,13	65,92	1,87	Qua ⁵
GP (g)	60,31	60,70	61,88	58,26	56,95	2,12	Qua ⁵
CR (g)	109,33	106,30	105,51	102,46	101,96	2,04	Lin ⁴
CA (g/g)	1,81	1,75	1,71	1,76	1,79	1,80	Qua ⁵
Empenamento (%)	6,68	7,05	7,61	6,58	6,40	16,04	NS ³
Equações de Regressão					R ²		
PC = -29,0423 + 134,57 MC - 45,6852 MC ²					0,81		
GP = -38,6514 + 135,578 MC - 46,0444 MC ²					0,84		
CR = 130,83 - 16,4815 MC					0,95		
CA = 5,68585 - 5,04644 MC + 1,60651 MC ²					0,89		

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo; ⁴Efeito Linear dos níveis de M+C Digestível; ⁵Efeito Quadrático dos níveis de M+C Digestível;

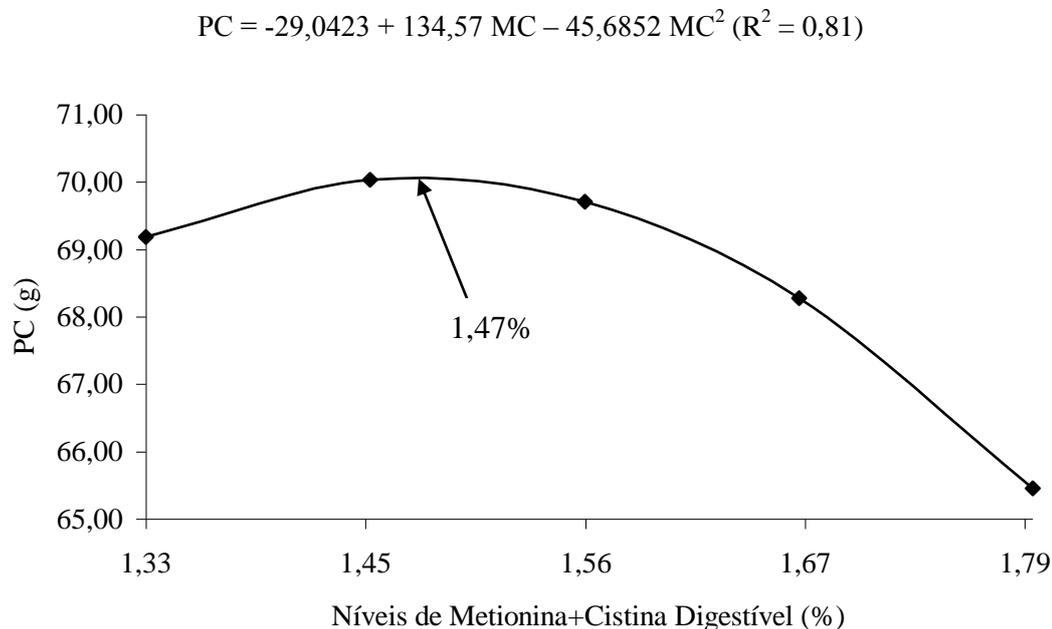


Figura 1. Peso corporal das codornas de corte, aos 14 dias de idade

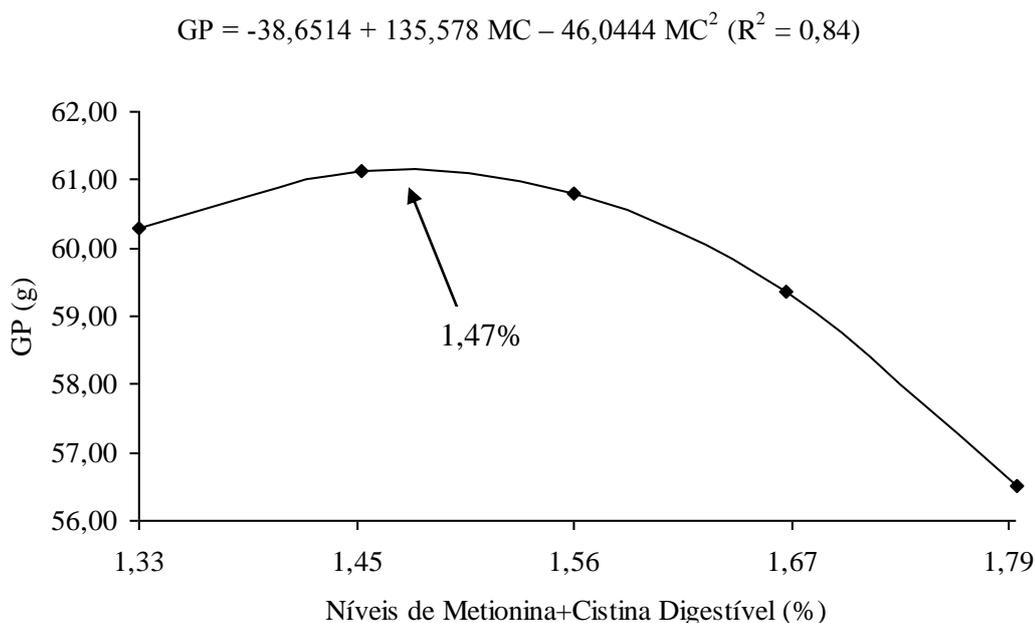


Figura 2. Ganho de peso das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade

Trabalhando com rações contendo 23,89% PB e 1,30% de lisina total, Corrêa et al. (2006) determinaram 0,95% de M+C total como o melhor nível que proporcionou o maior peso final e ganho de peso das codornas de corte de 7 a 21 dias de idade. Torres et al. (2005) obtiveram resultados semelhantes, determinando o nível de 0,96% de M+C total para codornas de corte, na fase de 7 a 21 dias de idade, para máximo ganho de peso.

Deve-se levar em consideração que no presente trabalho foi utilizado um nível de proteína bruta de 27,52% e, de acordo com Rostagno et al. (2006), as exigências em aminoácidos essenciais e não essenciais parecem aumentar à medida que são utilizados níveis maiores de proteína bruta na ração, sugerindo que os menores níveis de exigências encontrados em alguns trabalhos (Corrêa et al., 2006; Torres et al., 2005) podem ser atribuídos aos menores teores de proteína bruta utilizados. Estas afirmações contrariam as observações feitas por Lorençon (2008) que conclui que rações com baixos níveis de PB estão associadas às maiores exigências de M+C digestível.

O consumo de ração (CR) reduziu de forma linear ($P < 0,05$) conforme aumentaram os níveis de M+C digestível das rações. De acordo com Silva Jr. et al. (2006), níveis de inclusão de aminoácidos acima das exigências estabelecidas alteram o metabolismo e promovem efeito redutor no consumo de ração, piorando o desempenho das aves.

Corrêa et al. (2006), Torres et al. (2005) e Silva et al. (2005), não verificaram influência dos níveis de M+C sobre o consumo de ração de codornas de corte, durante o período de sete a 21 dias de idade. Da mesma forma, Lorençon (2008) não observou efeito de diferentes níveis de M+C digestível sobre o consumo de ração de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade.

Os níveis de M+C digestível das rações influenciaram a eficiência com que as codornas utilizaram o alimento, promovendo efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a conversão alimentar (CA), com estimativa de 1,57% de M+C digestível para melhor conversão alimentar (1,71 g/g) (Figura 3), que corresponde à relação M+C digestível:LD de 0,84.

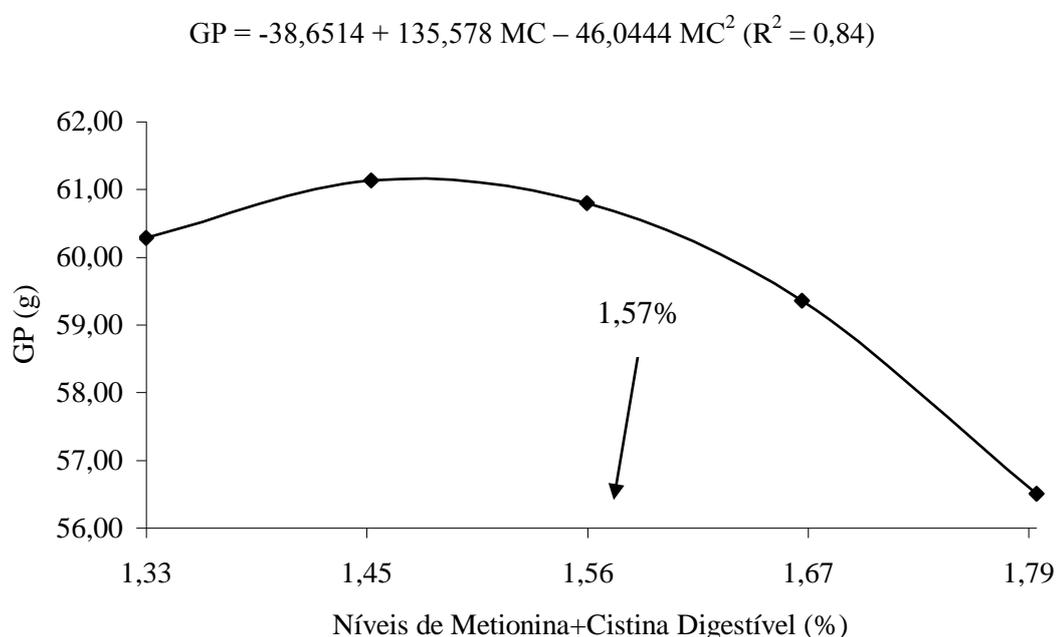


Figura 3. Conversão alimentar das codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade

Os níveis de M+C avaliados por Corrêa et al. (2006), Silva et al. (2005) e Torres et al. (2005), não influenciaram a conversão alimentar das codornas de corte no período de sete a 21 dias de idade. Entretanto, Lorençon (2008) verificou melhora linear na conversão alimentar de codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade, com o aumento dos níveis de M+C e de proteína bruta nas rações. Da mesma forma que Corrêa et al. (2005) verificaram redução linear na conversão alimentar de codornas de corte de 7 a 21 dias de idade, alimentadas com níveis crescentes de M+C nas rações.

O empenamento das aves não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de M+C digestível das rações. De acordo com Pinto et al. (2003), a exigência de M+C para o

empenamento está abaixo das exigências de desempenho, não considerando este um parâmetro adequado para estabelecer a exigência destes aminoácidos para codornas em crescimento.

A composição química dos cortes das codornas de corte, aos 14 dias de idade, não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de M+C digestível das rações (Tabela 3).

Tabela 3 – Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 14 dias de idade

Variáveis	Níveis de M+C Digestível (%)					CV ¹	Efeito ²
	1,33	1,45	1,56	1,67	1,79		
Matéria Seca (%)	26,72	26,40	27,19	26,46	25,71	2,23	NS ³
Água (%)	73,28	73,60	72,81	73,55	74,29	0,80	NS ³
Proteína Bruta (%)	19,29	18,88	19,16	19,26	19,22	1,85	NS ³
Extrato Etéreo (%)	3,17	3,09	3,67	3,03	2,54	18,32	NS ³
TDP (g/dia)	0,310	0,286	0,322	0,290	0,294	1,95	Lin ⁴
TDG (g/dia)	0,049	0,044	0,060	0,043	0,036	20,27	NS ³
EDP (g/dia)	2,12	2,00	2,28	2,10	2,17	2,39	Lin ⁴
ERC (kcal/dia)	2,21	2,04	2,38	2,05	2,00	4,29	Lin ⁴
Equações de Regressão				R ²			
TDP = 0,337929 – 0,0241337 MC				0,08			
EDP = 1,85198 + 0,179222 MC				0,10			
ERC = 2,68754 – 0,354179 MC				0,16			

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo; ⁴Efeito Linear da M+C

Resultados semelhantes foram obtidos por Lorençon (2008), que não verificou alterações nos teores de água e proteína bruta na carcaça de codornas de corte, aos 14 dias de idade, em função dos níveis de M+C, enquanto que o teor de extrato etéreo reduziu linearmente com o aumento dos níveis dos aminoácidos sulfurosos nas rações. Rodrigueiro et al. (2000), também redução nos teores de gordura na carcaça de frangos de corte, com o aumento nos níveis de M+C nas rações.

A taxa de deposição de proteína (TDP), no período de 1 a 14 dias de idade, reduziu linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de M+C digestível das rações. Tal efeito pode ser explicado pela redução no consumo de ração, que diminuiu o consumo de lisina, principal aminoácido ligado à deposição de proteína na carcaça.

Os níveis de M+C digestível (0,90 a 1,13%) avaliados por Lorençon (2008) proporcionaram aumento linear na taxa de deposição de proteína na carcaça de codornas de corte, aos 14 dias de idade. Oliveira Neto et al. (2005) também verificaram aumento na deposição de proteína na carcaça de pintos de corte, em função do aumento dos níveis de M+C das rações.

Os níveis de M+C digestível das rações não influenciaram ($P>0,05$) a taxa de deposição de gordura (TDG). Resultados semelhantes foram verificados por Lorençon (2008) e Oliveira Neto et al. (2005), que não observaram influência dos níveis de M+C sobre a taxa de deposição de gordura na carcaça de codornas de corte e pintos de corte, respectivamente.

A eficiência de deposição de proteína (EDP) e a energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade, apresentaram respectivamente, aumento e redução ($P>0,05$), com o aumento dos níveis de M+C digestível das rações.

Conclusões

A exigência de M+C digestível para codornas de corte, no período de 1 a 14 dias de idade, é de 1,57%, que corresponde à relação M+C digestível:lisina digestível de 0,84.

Literatura Citada

- BAKER, D. H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions. **Poultry Science**, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BARBOSA, M.J.B., JUNQUEIRA, O.M; ANDREOTTI, M.O. et al. Exigências de lisina e metionina+cistina digestíveis para frangos de corte na fase final. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1001-1006, 2002.
- CONHALATO, G.S.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.91-97, 1999.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina+cistina para híbridos EV1 de codornas européias no período de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2005.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Exigência de metionina+cistina total para codornas de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.414-420, 2006.
- FRAGA, A. L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal.** Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- LORENÇON, L. **Níveis de metionina+cistina digestível e de proteína bruta para codornas de corte.** Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2008, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de metionina+cistina para pintos de corte mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1956-1962, 2005.
- PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 1174–1181, 2003.
- RODRIGUEIRO, R.L.B.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de metionina+cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.507-517, 2000.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; PÁEZ BERNAL, L.E.; ALBINO, L.F.T. et al. Recomendações aminoacídicas para frangos de corte. In: II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, 2006, p.1-12.
- SAKOMURA, N. K. Modeling energy utilization in broiler breeders, laying hens and broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola.** Campinas. v.6, n.1, p. 1-11, 2004.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.
- SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; CORRÊA, A. B. et al. Exigência de metionina+cistina para codornas de corte durante a fase inicial (sete a 21 dias). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

- SILVA JR., R.G.C.; LANA, G.R.Q.; RABELLO, C.B. et al. Exigências de metionina+cistina para frangos de corte fêmeas de 1 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade criados em região de clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.497-503, 2006.
- TON, A.P.S. **Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.
- TORRES, R. A.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Desempenho de codornas EV2 para corte alimentadas com dietas com diferentes níveis de metionina+cistina durante a fase inicial. In: 42 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2005.
- UFV - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

CAPÍTULO VI

Exigência nutricional de metionina+cistina digestível de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

RESUMO – Foram realizados dois experimentos com o objetivo de determinar a exigência de metionina+cistina (M+C) digestível para codornas de corte, na fase de 15 a 35 dias. No experimento de desempenho foram utilizadas 825 codornas de corte, com 15 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, com 33 aves cada. Os tratamentos consistiram em cinco níveis de M+C digestível (1,24; 1,35; 1,45; 1,56 e 1,66%) que corresponderam às relações M+C digestível:lisina digestível de 0,71; 0,77; 0,83; 0,89 e 0,95, respectivamente. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar das codornas de corte, sendo estimado os níveis de 1,51, 1,51 e 1,52%, respectivamente. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de M+C digestível sobre o consumo de ração, rendimento de carcaça e composição química dos cortes. No experimento de balanço de nitrogênio, foram avaliados os mesmos níveis de M+C digestíveis utilizados no experimento de desempenho, utilizando-se 100 machos, com 28 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado contendo cinco tratamentos e quatro repetições, com cinco aves cada. Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o coeficiente de metabolizabilidade e o balanço de nitrogênio das aves, estimando-se os níveis de 1,50% para melhores valores em ambas as variáveis. O nível de M+C digestível para codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade, é de 1,52%, correspondente à relação M+C digestível:LD de 0,869.

Palavras-chave: aminoácidos, balanço de nitrogênio, composição química corporal, *Coturnix coturnix sp.*, desempenho, rendimento de carcaça

Digestible methionine+cystine nutritional requirements of quail meat, from 15 to 35 days of age

ABSTRACT – Two experiments were carried out to determine de methionine+cystine (M+C) requirements of quail meat, from 15 to 35 days of age. In the performance trial 825 quails meat were used, with 15 days of age, distributed in a completely randomized design, with five treatments and five replications, with 33 poultries each one. The treatments consisted in seven levels of M+C (1.24; 1.35; 1.45; 1.56 and 1.66%) that correspond to digestible M+C/digestible lysine (DL) ratio of 0.71; 0.77; 0.83; 0.89 and 0.95, respectively. There was a quadratic effect ($P<0.05$) on body weight, weight gain and feed:gain ratio of quail meat, estimating the levels of 1.51, 1.51 and 1.52%, respectively. There was not effect ($P>0.05$) of digestible M+C levels on feed intake, carcass yield and cuts composition. In the nitrogen balance trial, there were evaluated the same digestible M+C levels used in the performance trial, using 100 males, with 28 days of age, distributed in a completely randomizes design, with five treatments and four replications, with five poultries each one. There was a quadratic effect ($P<0.05$) on metabolizability coefficient (MC) and nitrogen balance (NB), estimating the level of 1.50% of digestible M+C for the best values in both variables. The digestible M+C level for quail meat, from 15 to 35 days of age, is 1.52%, corresponding to digestible M+C/LD ratio of 0.869.

Key words: amino acids, body composition, carcass yield, *Coturnix coturnix sp.*, nitrogen balance, performance

Introdução

A metionina e a cistina são consideradas aminoácidos fisiologicamente essenciais para manutenção, crescimento dos animais e para o desenvolvimento das penas (Pinto et al., 2003). Entretanto, as rações de aves, formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja, são geralmente deficientes em certos aminoácidos e por isso, há especial interesse em determinar a exigência dos aminoácidos para estes animais, a fim de se obter melhores resultados de desempenho e qualidade da carcaça (Conhalato et al., 1999).

A metionina é considerada essencial por ser doadora de radicais metil, necessários à biossíntese de creatina, carnitina, poliaminas, epinefrina, colina e melatonina, que são componentes corporais fundamentais ao crescimento normal dos animais. Já a cistina participa da estrutura de muitas proteínas, como insulina, imunoglobulinas e queratina, interligando cadeias polipeptídicas por pontes dissulfeto. A metionina é o primeiro aminoácido limitante para aves que recebem dietas à base de milho e soja, ingredientes que compõem as dietas tradicionais de aves no Brasil (Baker, 1991; Corrêa et al., 2006).

A cistina tem importante função na estrutura de muitas proteínas, como o hormônio insulina, as imunoglobulinas e a queratina, interligando cadeias polipeptídicas por ponte dissulfeto (Baker, 1991).

Estudando a exigência nutricional de metionina+cistina digestível para codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade, Lorençon (2008) verificou que os níveis exigidos, destes aminoácidos, estão acima de 0,95%. Já Silva et al. (2005) determinaram a exigência de 0,97% de metionina+cistina total para codornas de corte, durante o período sete a 42 dias de idade. Além desses, outros trabalhos têm sido realizados para estimar a exigência de aminoácidos sulfurados, entretanto, muitos ainda não chegaram a um resultado concreto, conforme pode ser observado em Santos et al. (2005) e Melo et al. (2005).

Tendo em vista as divergências nos valores encontrados na literatura, bem como a escassez de estudos direcionados para a determinação de exigências nutricionais de codornas de corte, foi realizado o presente trabalho com o objetivo de determinar a exigência nutricional de metionina+cistina digestível para estas aves, no período de 15 a 35 dias de idade.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) no período de cinco a 25 de junho de 2008. Foram alojadas 825 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp), não sexadas, com 15 dias de idade e peso médio inicial de 73,59g, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos, com cinco repetições e 33 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram em rações à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, contendo cinco níveis crescentes de M+C digestível (1,24; 1,35; 1,45; 1,56 e 1,66%) correspondentes às relações M+C digestível:lisina digestível de 0,72; 0,78; 0,84; 0,90 e 0,96, respectivamente. As rações foram formuladas para serem isoenergéticas, isoproteicas, isoaminoacídicas, com exceção da M+C, isocálcicas e isofosfóricas (Tabela 1).

A composição química e os valores energéticos dos alimentos foram obtidos de acordo com Rostagno et al. (2005). Os teores de treonina e triptofano digestíveis das rações foram calculados de acordo com a relação proposta por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte na fase inicial.

Aos 15 dias de idade, as aves foram pesadas e distribuídas conforme descrito por Sakomura & Rostagno (2007), buscando uniformizar os pesos médios das unidades experimentais, de forma que ambas tivessem pesos semelhantes. O experimento foi realizado em galpão convencional, coberto com telha de fibra amianto e dividido em boxes de 2,5 m² com piso de terra batida, sendo utilizada como cama a casca de arroz. Cada unidade experimental continha comedouro pendular e bebedouro automático pendular, sendo o fornecimento de água e ração à vontade durante todo o período experimental. As rações foram acondicionadas em baldes plásticos com tampa, com capacidade para 10 kg, devidamente identificados por tratamento e repetição para controle do consumo de ração.

O programa de iluminação adotado foi contínuo (24 horas de luz natural + artificial). A temperatura no interior do galpão experimental foi verificada todos os dias, onde a média das temperaturas mínima e máxima, registradas durante o período experimental, foram 18 e 28°C, respectivamente. A mortalidade foi contabilizada diariamente, sendo que as aves que apresentavam problemas eram descartadas e consideradas no cálculo da mortalidade.

Tabela 1 – Composição centesimal e química das rações experimentais para codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade

Ingredientes (kg)	Níveis de M+C Digestível (%)				
	1,24	1,35	1,45	1,56	1,66
Milho Grão	58,180	58,314	58,428	58,611	58,745
Farelo de Soja (45%)	32,362	32,180	32,026	31,777	31,592
Glúten de Milho (60%)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de Soja	1,576	1,505	1,445	1,350	1,280
Fosfato Bicálcico	1,625	1,627	1,628	1,629	1,631
Calcário	0,393	0,393	0,393	0,394	0,394
L-Lisina HCl	1,002	1,007	1,012	1,020	1,026
DL-Metionina	0,636	0,744	0,835	0,980	1,089
L-Treonina	0,457	0,460	0,462	0,466	0,469
L-Triptofano	0,059	0,060	0,061	0,063	0,064
Sal Comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Premix ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Antioxidante ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg)	3,036	3,036	3,036	3,036	3,036
PB (%)	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Lisina dig. (%)	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
Treonina dig. (%)	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Triptofano dig. (%)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
EE (%)	4,28	4,21	4,14	4,07	4,00

¹ Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; ² BHT(Butil Hidroxi Tolueno).

Ao final do período experimental as aves foram sexadas a fim de calcular a proporção machos/fêmeas de cada unidade experimental, valor utilizado no modelo estatístico para corrigir o efeito do sexo.

Aos 35 dias de idade as aves e as sobras de ração foram pesadas para cálculo dos parâmetros de desempenho: peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g), e conversão alimentar (g/g).

Para avaliação dos parâmetros de carcaça foram utilizadas quatro codornas (dois machos e duas fêmeas) por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio (\pm 10%) de cada unidade, as quais foram submetidas a jejum de seis horas, e posteriormente sacrificadas por decapitação entre os ossos occipital e atlas. As aves foram sangradas por 2 minutos em cone adaptado ao abate de codornas e escaudadas por

20 a 40 segundos a temperatura de 53 a 55°C. A depena foi manual e as aves foram evisceradas por meio de corte abdominal.

Para o cálculo de rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem pés e cabeça, em relação ao peso vivo ao abate. Os rendimentos de cortes, peito e pernas (coxa e sobrecoxa) foram calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Foram sacrificadas duas aves por unidade experimental, pelo método de deslocamento cervical, selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade, para determinação do empenamento. Estas aves foram pesadas individualmente, depenadas a seco, e, posteriormente, pesadas novamente. A diferença do peso das aves com penas e sem penas, relacionada ao peso vivo, permitiu a determinação da porcentagem de penas.

Para estudo da composição química corporal, foram utilizados peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele, de cinco aves selecionadas pelo peso médio ($\pm 10\%$) de cada unidade experimental, sacrificadas através de decapitação entre os ossos occipital e atlas, depenadas e evisceradas manualmente.

Os cortes foram acondicionados em sacos plásticos, congelados, sendo posteriormente moídos e homogeneizados, levados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para realização da pré-secagem, e, após, moídos em moinho tipo bola e conduzidos ao laboratório de nutrição animal para as análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos cortes, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004).

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura nos cortes (g/dia) foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga et al. (2008). A taxa de deposição de proteína (TDP) foi mensurada por meio de abate feito a partir de um grupo adicional de 20 codornas ao nascimento, comparando às codornas abatidas ao término do período experimental, utilizando a seguinte fórmula:

$$TDP = (QP_{cf} - QP_{ci}) / PE,$$

em que, QP_{cf} é a quantidade, em gramas, de proteína nos cortes finais; QP_{ci} é a quantidade de proteína, em gramas, nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. A QP_{cf} foi obtida multiplicando-se o peso médio dos cortes das aves de cada unidade experimental, ao final do experimento, pelo respectivo teor de proteína bruta dos cortes; enquanto QP_{ci} foi obtida pelo peso médio dos cortes do grupo de 20 codornas abatidas inicialmente, multiplicado pelo seu teor médio de proteína bruta.

A taxa de deposição de gordura (TDG) foi calculada segundo a equação:

$$TDG = (QG_{cf} - QG_{ci}) / PE,$$

em que, QG_{cf} é a quantidade, em gramas, de gordura nos cortes finais; QG_{ci} é a quantidade de gordura nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. QG_{cf} e QP_{ci} foram obtidas de modo similar as QP_{cf} e QP_{ci} , utilizando-se os valores de extrato etéreo dos cortes ao invés de proteína bruta.

Para a eficiência de deposição de proteína (g) e energia retida nos cortes (kcal/dia), foi utilizada a metodologia adaptada de Fraga (2002). A eficiência de deposição de proteína (EDP) foi calculada através da fórmula:

$$EDP = TDP/CDL,$$

em que, TDP refere-se à taxa de deposição de proteína, em gramas e CDL consiste no consumo diário de lisina, em gramas.

A energia retida nos cortes (ERC) foi calculada através da fórmula:

$$ERC = 5,66 TDP + 9,37 TDG,$$

sendo 5,66 e 9,37 os valores energéticos (em Kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por Sakomura (2004).

No período de 28 a 35 dias de idade foi realizando um ensaio para determinar o balanço de nitrogênio, foram utilizados 100 machos, com 28 dias de idade, os quais foram retirados das respectivas unidades experimentais, do experimento de desempenho, e alojados em gaiolas de arame galvanizado (20 cm de largura x 33 cm de profundidade x 25 cm de altura) dispendo de bebedouro tipo nipple, comedouro individual tipo calha e bandeja metálica individual, forrada com plástico, para coleta das excretas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, os níveis de M+C digestíveis utilizados foram os mesmos do experimento de desempenho, totalizando cinco tratamentos, com quatro repetições e cinco aves por unidade experimental. As rações experimentais foram pesadas no início e no final do ensaio de balanço de nitrogênio, sendo utilizado o óxido férrico (2%) na ração como marcador do início e do final do período de coleta das excretas. O período de coleta foi de cinco dias, sendo as excretas coletadas no período da manhã.

As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e armazenadas em congelador após cada coleta. No final do período experimental as excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e mantidas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para a determinação da pré-secagem. Após a pré-secagem, foram moídas e encaminhadas ao laboratório para a quantificação

do teor de nitrogênio. Os teores de nitrogênio das rações experimentais e das excretas foram obtidos pelo método de Kjeldahl, segundo Silva & Queiroz (2004).

Foi calculado o balanço de nitrogênio (g/dia) pela diferença entre o consumo de nitrogênio e a excreção de nitrogênio, determinando assim a retenção de nitrogênio:

$$BN = (N \text{ ingerido} - N \text{ excretado}) / \text{período (dias)}$$

Foi determinado também o coeficiente de metabolizabilidade (%) do nitrogênio das rações experimentais segundo a fórmula:

$$CM = (N \text{ ingerido} - N \text{ excretado}) / N \text{ ingerido}$$

As variáveis estudadas foram analisadas estatisticamente com o programa SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genética (UFV, 1997) segundo o modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1MC_i + b_2MC_i^2 + b_3S_j + FA + e_{ij}$$

Y_{ij} = variável medida na unidade experimental j , alimentada com dieta contendo o nível i de M+C digestível;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível de M+C digestível;

MC_i = nível i de M+C digestível;

b_2 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de M+C digestível;

b_3 = coeficiente de regressão linear em função da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental;

S_j = efeito da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental j ;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e discussão

O peso corporal das aves, aos 35 dias de idade, apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em função dos níveis de M+C digestível estudados (Tabela 2), sendo estimado o nível de 1,51% de M+C digestível para maior peso corporal (216,41 g) (Figura 1), correspondendo à relação M+C digestível:lisina digestível de 0,873.

Corrêa et al. (2005), também observaram efeito dos níveis de M+C sobre o peso corporal de codornas de corte, aos 42 dias de idade, que aumentou linearmente conforme aumentaram os níveis destes aminoácidos nas rações (0,73 a 1,03% de M+C total). Semelhantemente, Lorençon (2008) avaliando a exigência de M+C digestível e

proteína bruta para codornas de corte, de 15 a 35 dias, verificou aumento linear do peso corporal com o aumento dos níveis de M+C digestível, que variaram de 0,85 a 0,95%. Tais resultados corroboram com os dados apresentados no presente trabalho, indicam que a exigência destes aminoácidos estão acima dos valores estudados pelos autores supra citados.

Tabela 2 – Peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte aos 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de M+C Digestível (%)					CV ¹	Efeito ²
	1,24	1,35	1,45	1,56	1,66		
PC (g)	212,45	214,49	215,43	215,68	210,11	1,55	Qua ⁴
GP (g)	138,63	140,92	141,93	142,20	136,46	2,40	Qua ⁴
CR (g)	459,59	456,43	455,99	454,67	444,68	1,74	NS ³
CA (g/g)	3,32	3,24	3,21	3,20	3,26	2,55	Qua ⁴
Equações de Regressão						R ²	
PC = -37,31062802 + 336,2740896 MC - 111,4174 MC ²						0,85	
GP = -124,2001334 + 354,15742 MC - 117,37 MC ²						0,85	
CA = 7,944856025 - 6,23998686 MC + 2,047615 MC ²						0,95	

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo; ⁴Efeito Quadrático da M+C;

$$PC = -37,31062802 + 336,2740896 MC - 111,4174 MC^2 (R^2 = 0,85)$$

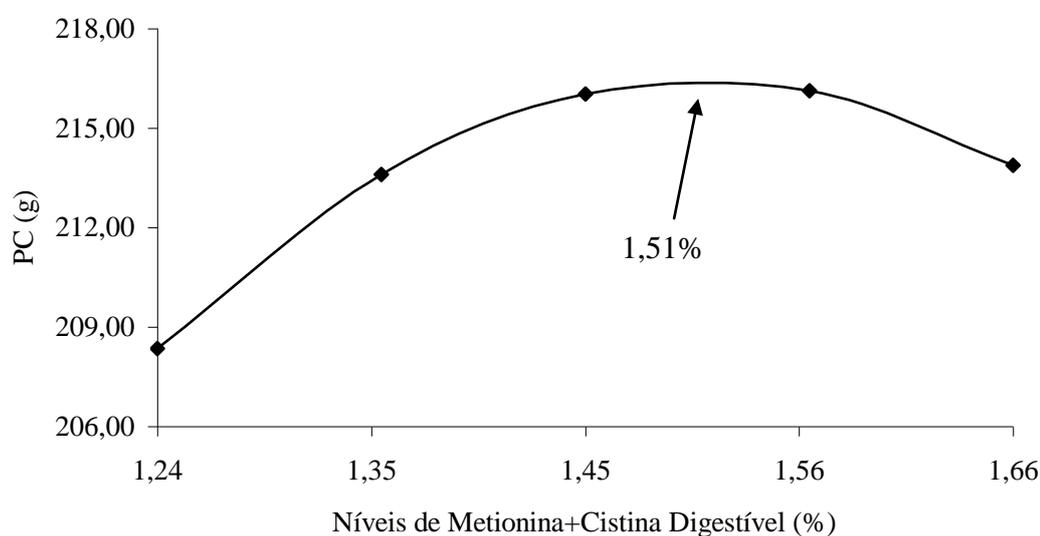


Figura 1. Peso corporal das codornas de corte, aos 35 dias de idade

Torres et al. (2005), avaliaram a exigência de M+C e verificaram que o peso corporal de codornas de corte, aos 42 dias de idade, não foi influenciado pelos níveis de M+C das rações. Da mesma forma, avaliando a exigência de M+C para codornas de

corde em crescimento, Corrêa et al. (2006) não observaram efeito dos níveis de M+C das rações sobre o peso corporal, aos 42 dias de idade.

O ganho de peso apresentado pelas codornas de corte, durante o período de 15 a 35 dias apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em relação aos níveis de M+C digestível das rações. Para maior ganho de peso (142,96 g) foi estimado o nível de 1,51% de M+C digestível (Figura 2), correspondendo à relação M+C digestível:lisina digestível de 0,873.

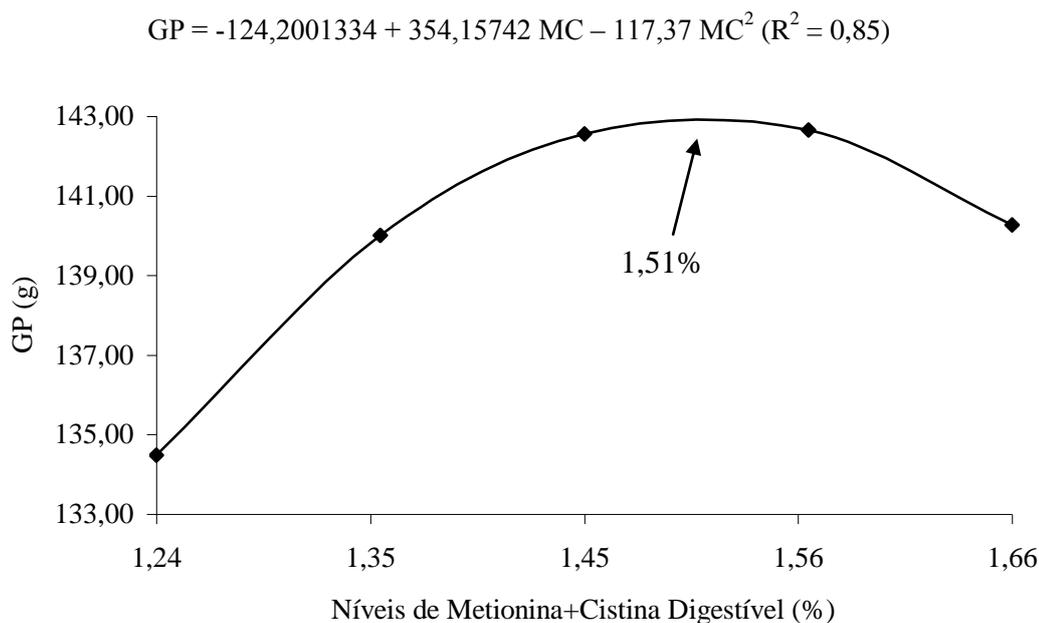


Figura 2. Ganho de peso das codornas de corte, durante o período de 15 a 35 dias de idade

O resultado de ganho de peso de codornas de corte, no período de 15 a 35 dias, observado por Lorençon (2008) demonstrou aumento linear desta variável conforme aumentaram os níveis de M+C digestível nas rações, sugerindo que a exigência destes aminoácidos para tal variável se encontra acima de 0,95%.

Para Torres et al. (2005), o ganho de peso de codornas de corte, de 22 a 42 dias de idade, não apresentou efeito dos níveis de M+C total das rações. De forma semelhante, Corrêa et al. (2005), avaliando níveis de M+C total não obtiveram efeito significativo sobre o ganho de peso das aves, no período de 22 a 42 dias. Por outro lado, Corrêa et al. (2006), observaram redução linear no ganho de peso de codornas de corte, com o aumento dos níveis de M+C total nas rações, que variaram de 0,73 a 1,03%.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de M+C digestível das rações sobre o consumo de ração das codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade.

Considerando que as aves ajustam o consumo pelo nível energético da dieta (Corrêa et al., 2007), este resultado pode ser justificado pelo fato de que todas as rações conterem o mesmo teor de energia (3.036 kcal/kg de ração).

Corrêa et al. (2005), Torres et al. (2005) e Corrêa et al. (2006) não verificaram efeito dos níveis de M+C total das rações sobre o consumo de ração de codornas de corte, no período de 22 a 42 dias de idade. Lorençon (2008) também não observou efeito dos níveis de M+C digestível sobre o consumo de ração de codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade.

Os níveis de M+C digestível estudados promoveram efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a conversão alimentar. A equação ajustada estimou o nível de 1,52% de M+C digestível para melhor CA (3,19 g/g) (Figura 3), que equivale à relação M+C digestível:lisina digestível de 0,879.

$$CA = 7,944856025 - 6,23998686 MC + 2,047615 MC^2 \quad (R^2 = 0,95)$$

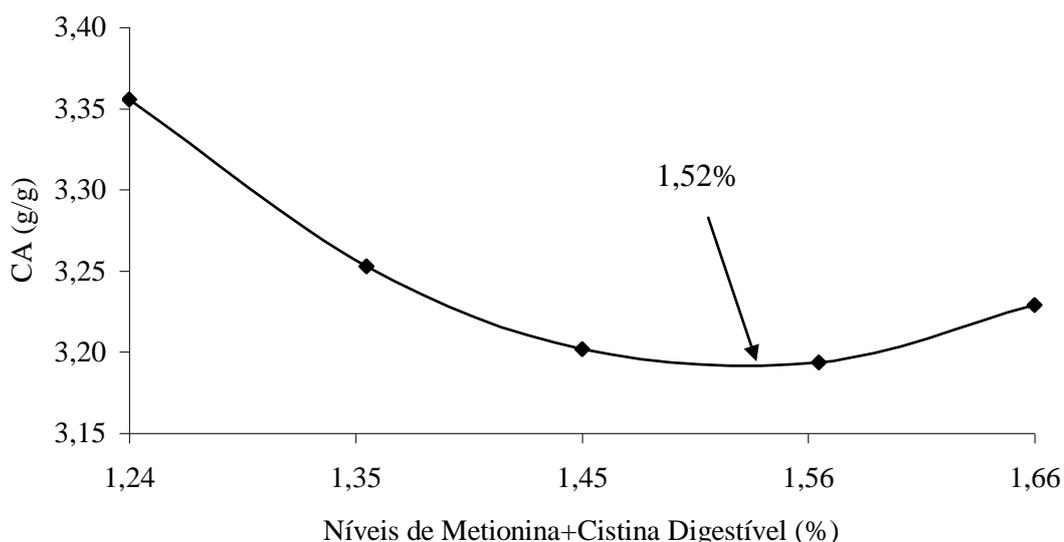


Figura 3. Conversão alimentar das codornas de corte, durante o período de 15 a 35 dias de idade

Nas pesquisas de Corrêa et al. (2005), Torres et al. (2005) e Corrêa et al. (2006) a conversão alimentar de codornas de corte durante o período de 22 a 42 dias de idade, não foi influenciada pelos níveis de M+C total das rações. Da mesma forma, Lorençon (2008) não verificou efeito dos níveis de M+C digestível sobre a conversão alimentar de codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade.

Os dados de rendimento de carcaça e de cortes das codornas de corte, aos 35 dias de idade, não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) em relação aos níveis de M+C digestível das rações (Tabela 3), concordando com os resultados apresentados por Silva et al. (2005), Santos et al. (2005) e Melo et al. (2005) que não verificaram efeito significativo dos níveis de M+C das rações sobre o peso e rendimento da carcaça de codornas de corte, aos 42 dias de idade.

Tabela 3 – Rendimento de carcaça e empenamento das codornas de corte aos 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de M+C Digestível (%)					CV ¹	Efeito ²
	1,24	1,35	1,45	1,56	1,66		
Peso da carcaça (g)	136,02	140,57	140,99	144,35	137,21	6,84	NS ³
Rend. de carcaça (%)	68,03	66,84	68,07	67,39	67,63	4,78	NS ³
Peso do peito (g)	57,36	59,12	61,80	62,78	59,18	7,99	NS ³
Rend. de peito (%)	42,17	42,02	43,82	43,48	43,11	2,96	NS ³
Peso das pernas (g)	31,16	32,46	31,07	33,77	30,95	7,46	NS ³
Rend. de pernas (%)	22,91	23,10	22,08	23,38	22,60	4,52	NS ³
Peso das Penas (g)	26,80	29,00	27,40	27,20	26,80	9,58	NS ³
Penas (%)	12,95	12,89	12,97	12,73	13,15	7,40	NS ³

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo

Os resultados observados por Silva et al. (2005), Santos et al. (2005) e Melo et al. (2005) não apresentaram efeito dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre o peso do peito e rendimento do peito de codornas de corte, aos 42 dias de idade. Entretanto, Silva Jr. et al. (2006) verificaram aumento linear no peso do peito de frangos de corte, aos 42 dias de idade, enquanto o rendimento não respondeu ao aumento nos níveis de M+C das rações.

Silva et al. (2005) verificaram efeito quadrático dos níveis de M+C total sobre o peso da coxa+sobrecoxa de codornas de corte, aos 42 dias de idade, cujo nível estimando para esta variável foi de 0,97%. Os resultados obtidos por Silva Jr. et al. (2006) apontaram melhora linear no peso das coxas+sobrecoxas de frangos de corte, enquanto o rendimento das mesmas não foi influenciado pelos níveis de M+C das rações. Para Melo et al. (2005) e Santos et al. (2005) não houve diferenças, tanto para peso quanto para rendimento de coxa+sobrecoxa, de codornas de corte alimentadas com níveis crescentes de aminoácidos sulfurados, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho.

O empenamento das aves, durante o período de 15 a 35 dias, não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de M+C digestível das rações, corroborando com o resultado de

Lorençon (2008), que não obteve efeito dos níveis de M+C digestível das rações sobre o empenamento das aves, no período de 15 a 35 dias de idade.

Os níveis de M+C digestível das rações não apresentaram efeito ($P>0,05$) sobre a composição química dos cortes das codornas de corte, aos 35 dias de idade (Tabela 4).

Tabela 4 – Composição química dos cortes, taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida nos cortes (ERC) das codornas de corte, aos 35 dias de idade

Variáveis	Níveis de M+C Digestível (%)					CV ¹	Efeito ²
	1,24	1,35	1,45	1,56	1,66		
Matéria seca (%)	32,73	32,44	31,15	32,00	31,38	4,12	NS ³
Água (%)	67,27	67,56	68,85	68,00	68,62	1,94	NS ³
Proteína bruta (%)	20,45	20,26	20,26	20,09	19,52	2,92	NS ³
Extrato etéreo (%)	7,68	8,08	6,39	7,84	7,31	17,28	NS ³
TDP (g/dia)	0,655	0,668	0,667	0,699	0,658	7,43	NS ³
TDG (g/dia)	0,288	0,319	0,240	0,318	0,287	23,54	NS ³
EDP (g/dia)	1,71	1,76	1,75	1,85	1,80	6,80	NS ³
ERC (kcal/dia)	6,41	6,77	6,02	6,93	6,41	12,92	NS ³

¹Coefficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Não Significativo

Lorençon (2008), verificou efeito quadrático dos níveis de M+C digestível das rações sobre os teores de matéria seca, umidade e gordura das carcaças de codornas de corte, estimando o nível de 0,90% de M+C digestível e relação M+C digestível:lisina digestível de 0,714 para ambas as variáveis.

Oliveira Neto et al. (2005), avaliando os efeitos dos níveis de M+C digestível na ração, sobre a deposição de proteína na carcaça de pintos de corte, aos 21 dias, verificaram efeito quadrático, estimando o nível de 0,894% de M+C digestível para maior deposição proteica, cujo valor equivale à relação M+C digestível:lisina digestível de 0,81. Por outro lado, Lorençon (2008) não verificou efeito significativo dos níveis de M+C digestível sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça de codornas de corte, aos 35 dias de idade.

A taxa de deposição de gordura nas carcaças de pintos de corte e codornas de corte não foi influenciada pelos níveis de M+C das rações estudados por Oliveira Neto et al. (2005) e Lorençon (2008), respectivamente.

No ensaio de metabolismo, foi verificado efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de M+C digestível das rações sobre o coeficiente de metabolizabilidade (CM) e o balanço de nitrogênio (BN) (Tabela 5).

Tabela 5 – Coeficiente de metabolizabilidade (CM) do nitrogênio e balanço de nitrogênio (BN)

Variáveis	Níveis de M+C Digestível (%)					CV ¹	Efeito ²
	1,24	1,35	1,45	1,56	1,66		
CM (%)	27,90	36,38	37,27	40,72	34,72	11,56	Qua ³
BN (g/dia)	1,04	1,53	1,55	1,72	1,42	14,65	Qua ³
Equações de Regressão						R ²	
CM = -351,695 + 521,443 MC – 173,634 MC ²						0,92	
BN = -19,5812 + 28,3691 MC – 9,4586 MC ²						0,92	

¹Coeficiente de variação; ²Análise de Regressão; ³Efeito Quadrático da M+C;

Derivando as equações de regressão do CM e do BN estimou-se o nível de 1,50% de M+C digestível para ambas as variáveis (Figuras 4 e 5), correspondente à relação M+C digestível:lisina digestível de 0,867.

Comparando os dados de balanço de nitrogênio com os dados de desempenho, pode-se observar que os níveis de M+C digestíveis estimados para ambas as variáveis são muito próximos (1,50 a 1,52%), sugerindo que até este nível as aves aproveitam eficientemente os aminoácidos presentes na dieta, e a partir daí as aves não apresentam maior crescimento, ocorrendo perda do nitrogênio ingerido em excesso.

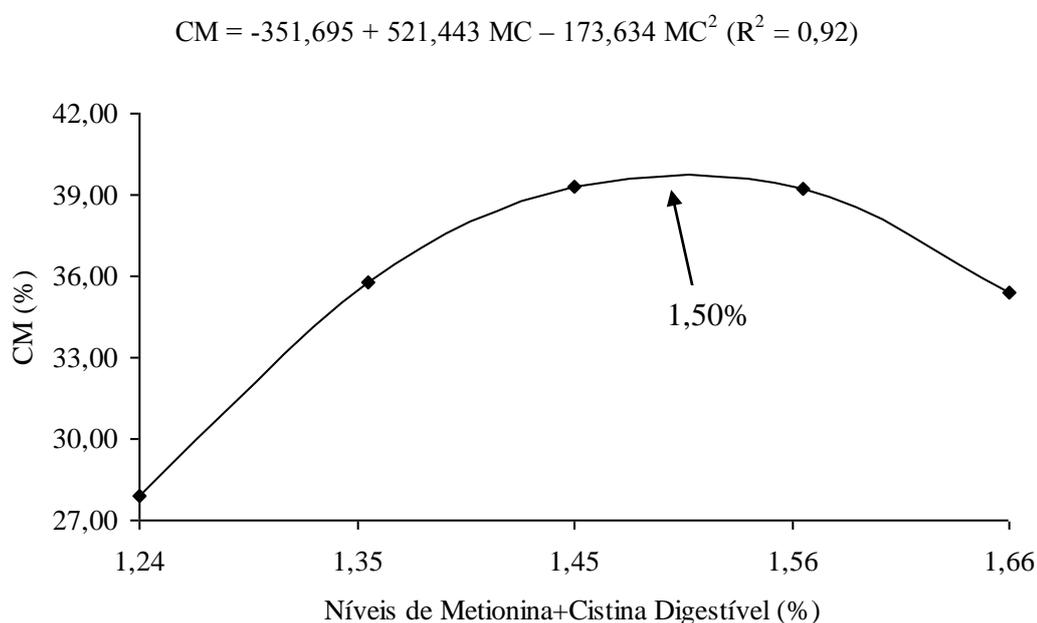


Figura 4. Coeficiente de metabolizabilidade do nitrogênio

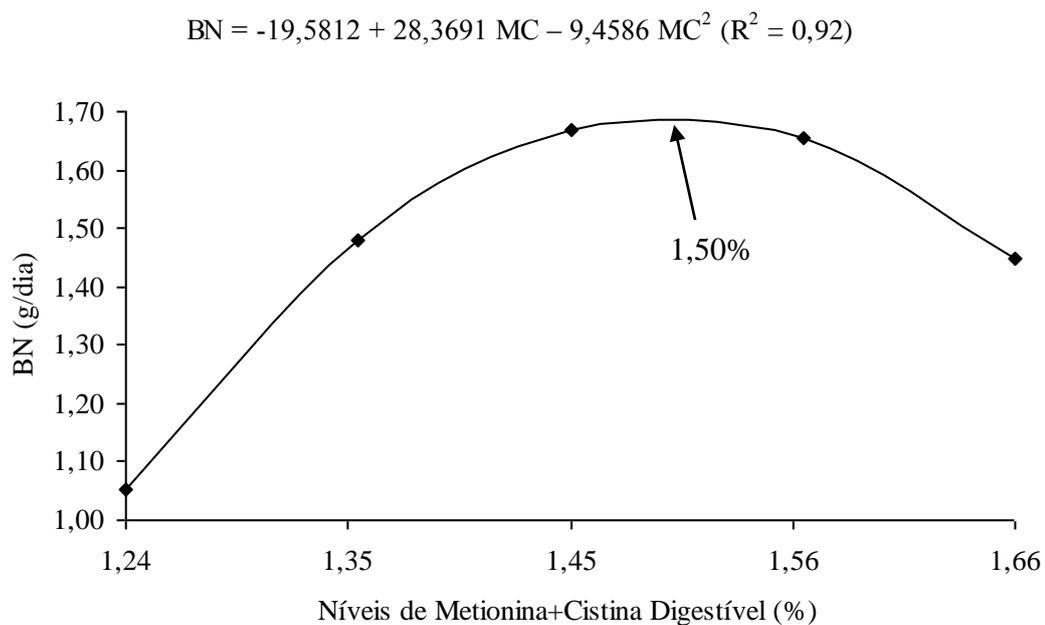


Figura 5. Balanço de nitrogênio

Conclusões

A exigência de M+C digestível para codornas de corte, no período de 15 a 35 dias de idade, é de 1,52%, correspondente à relação M+C digestível:lisina digestível de 0,879.

Literatura Citada

- BAKER, D. H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions. **Poultry Science**, v.70, p.1797-1805, 1991.
- CONHALATO, G.S.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.91-97, 1999.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Níveis de metionina+cistina para híbridos EV1 de codornas européias no período de crescimento. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Exigência de metionina+cistina total para codornas de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.414-420, 2006.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.488-494, 2007.
- FRAGA, A. L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- LORENÇON, L. **Níveis de metionina+cistina digestível e de proteína bruta para codornas de corte**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2008, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- MELO, B.R.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Efeito dos níveis de metionina+cistina da dieta sobre o rendimento de carcaça de codornas MAS2 européias. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de metionina+cistina para pintos de corte mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1956-1962, 2005.
- PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 1174–1181, 2003.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- SAKOMURA, N. K. Modeling energy utilization in broiler breeders, laying hens and broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.6, n.1, p. 1-11, 2004.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em Nutrição para Monogástricos**. Jaboticabal : Funep, 2007. 283 p.
- SANTOS, G.G.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Avaliação de carcaça de codornas GSS1 para corte alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de metionina+cistina. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.
- SILVA, J.V.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Níveis de metionina+cistina sobre as características de carcaça de codornas de corte. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- SILVA JR., R.G.C.; LANA, G.R.Q.; RABELLO, C.B. et al. Exigências de metionina+cistina para frangos de corte fêmeas de 1 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade criados em região de clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.497-503, 2006.
- TORRES, R.A.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Exigência de metionina+cistina em híbridos EVH2 de codornas de corte durante as fases de crescimento. In: 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi possível verificar que as codornas de corte regulam o consumo de acordo com o nível energético das rações, e que o aumento do teor de energia das rações proporciona maior deposição de gordura na carcaça, assim como de gordura abdominal.

As codornas de corte possuem necessidades significativas em lisina digestível e metionina+cistina digestível. Na fase inicial, de 1 a 14 dias, as exigências de aminoácidos, em porcentagem, são maiores do que para a fase final de crescimento, de 15 a 35 dias de idade.

Estes resultados demonstram a importância da realização de pesquisas que determinem as exigências nutricionais destas aves, que tem se apresentado diferentes das tabelas de exigências nutricionais de frango de corte ou mesmo das codornas de postura, muitas vezes utilizadas na formulação de rações para codornas de corte.