

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EXIGÊNCIAS DE LISINA DIGESTÍVEL E ENERGIA  
METABOLIZÁVEL DE CODORNAS DE CORTE (*Coturnix  
coturnix sp*) EM CRESCIMENTO, COM BASE NO CONCEITO  
DE PROTEÍNA IDEAL

Autora: Ana Paula Silva Ton  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan  
Co-Orientador: Prof. Dr. Elias Nunes Martins

“Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal”

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Junho - 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EXIGÊNCIAS DE LISINA DIGESTÍVEL E ENERGIA  
METABOLIZÁVEL DE CODORNAS DE CORTE (*Coturnix  
coturnix sp*) EM CRESCIMENTO, COM BASE NO CONCEITO  
DE PROTEÍNA IDEAL

Autora: Ana Paula Silva Ton  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan  
Co-Orientador: Prof. Dr. Elias Nunes Martins

“Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal”

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Junho - 2007

## Sonhe

Sonhe aquilo que você quiser.  
Seja o que você quer ser,  
Porque você possui apenas uma vida  
E nela só se tem uma chance  
De fazer aquilo que se quer.  
Tenha Felicidade bastante para fazê-la doce.  
Dificuldades para fazê-la forte  
Tristeza para fazê-la humana.  
E esperança suficiente para fazê-la feliz.  
As pessoas mais felizes  
Não têm as melhores coisas.  
Elas sabem fazer o melhor  
Das oportunidades que aparecem  
Em seus caminhos.  
A felicidade aparece para aqueles que choram.  
Para aqueles que se machucam.  
Para aqueles que buscam e tentam sempre.  
E para aqueles que reconhecem a importância.  
Das pessoas que passam por suas vidas.  
O futuro mais brilhante  
É baseado num passado intensamente vivido.  
Você só terá sucesso na vida  
Quando perdoar os erros  
E as decepções do passado  
A vida é curta, mas as emoções que podemos deixar...  
Duram uma eternidade.

**Clarice Lispector**

A

Deus pelo dom da vida e por tudo que sou

Aos

Meus pais Valter Gaudilei Artigas Ton e Marilene Maria Silva Ton, que foram o início de tudo, por todo amor, carinho, dedicação e que sempre fizeram dos meus sonhos os seus

Aos

Meus irmãos, Daniela Aparecida Silva Ton e Antonio Valter Silva Ton, pela amizade, incentivo, conselhos e todo apoio que têm me dado em todos os momentos da minha vida

A

Minha família, em especial minha tia Amélia Barros Pizzo, pelo exemplo de vida e por sempre acreditarem em meus objetivos

DEDICO...

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, meu criador e pai querido, pela força que tem me dado para superar todos os obstáculos que surgem ao longo da minha vida;

À **Universidade Estadual de Maringá**, pelo suporte para a realização deste trabalho e por todas as oportunidades que me foram proporcionadas por esta instituição;

Ao **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia** e a todos os professores que o compõem, pelos valiosos ensinamentos;

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa de estudo, fundamental para a realização deste curso;

Ao **Prof. Dr. Elias Nunes Martins**, por todo apoio, orientação, ensinamentos, auxílio e amizade durante todos esses anos, e principalmente pela oportunidade e por ter acreditado no meu trabalho;

Ao meu orientador **Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan**, por todo apoio, orientação, amizade e pelos ensinamentos transmitidos, colaborando para o enriquecimento de meus conhecimentos profissional e pessoal;

Aos professores, **Dr. Antonio Ferriane Branco** e **Dra. Alice Eiko Murakami**, pelas primeiras oportunidades recebidas dentro da Universidade Estadual de Maringá;

A **Prof<sup>ª</sup> Dra. Elis Regina de Moraes Garcia** que me mostrou o caminho da Universidade Estadual de Maringá e por isso estou aqui hoje;

Aos funcionários da FEI-UEM, **Valentim Parma, Célio Passolongo, Antonio Parma, José Trentin e Antonio Moraes** e as técnicas do laboratório de análise de alimentos **Cleuza Volpato, Dilma Bother e Creuza Azevedo**, por toda ajuda prestada e que contribuíram com amizade e realização deste trabalho;

Ao grupo de pesquisa de nutrição de não-ruminantes e melhoramento genético animal que colaboraram desde a construção do galpão até a realização deste trabalho, **Luciane Freneda, Thays Quadros, Andréia Michelli, Leandro Perdigão, Milene Hata, Carina Fiorito, Ronaldo Martins, Carina Scherer, Letícia Lorençon, Guilherme Dias, André Hidalgo, Luciana Otutumi e Marcela Gimenes**. Em especial aos meus eternos e verdadeiros amigos que conquistei e que me conquistaram **Ana Carolina M. Conti, Luciana Maria G. S. Silva, Emilia P. Porto, Juliana B. Toledo, Priscilla C. Georg, Alexandre L. dos Santos**.

Aos meus amigos e os colegas de pós-graduação, **Mário N. A. Gomes, Marcos Nazareth, Eliandro I. Ocampos, João Cunha, Janine da Cunha, Maricelma Gomes, Wallacy dos Santos, Andréia Fróes, Fernanda Granzotto, Patrícia Faquino, Meiby Carneiro, Carlos de Oliveira, Daniela Lino, Alexandra dos Santos, Roberta Brandi, Paulo Levi e Silvana Teixeira**, pela amizade, pelo carinho demonstrado ao longo de todo tempo e pelo apoio prestado;

Às minhas amigas e irmãs, **Ana Carolina Monteiro, Fabiana Martins Costa Maia e Karina Toledo da Silva** pelos momentos inesquecíveis que passamos juntas em nossa república;

Aos secretários do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, **Waldirene Rossi da Silva e Denílson dos Santos Vicentin** sempre prestativos e pela amizade;

Enfim, a **todos aqueles que contribuíram para a condução deste trabalho**, de forma direta ou indireta, o meu muito obrigado. Que Deus os abençoe e esteja sempre ao lado de cada um, proporcionando a todos os sonhos e alegrias desejados.

## BIOGRAFIA

ANA PAULA SILVA TON, filha de Valter Gaudilei Artigas Ton e Marilene Maria Silva Ton, nasceu em Osasco, Estado de São Paulo, no dia 04 de novembro de 1978.

Em Julho de 2002, conclui o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

Em Abril de 2003, iniciou o Programa Apoio Técnico a Pesquisa – Nível 1<sup>a</sup>/CNPq, na Universidade Estadual de Maringá.

Em Fevereiro de 2005, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos em Coturnicultura.

No dia 15 de junho de 2007, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.

## ÍNDICE

	Páginas
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. Origem	1
1.2. Coturnicultura no Brasil	2
1.3. Características genéticas	2
1.4. Exigências nutricionais	3
1.5. Alimentação	4
1.6. Energia	5
1.7. Proteína	6
1.8. Aminoácidos	7
1.9. Proteína ideal	8
LITERATURA CITADA	10
II. OBJETIVOS GERAIS	14
III. Exigências de lisina digestível e energia metabolizável em codornas de corte ( <i>Coturnix coturnix sp</i> ) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal	15
Resumo	15
Abstract	16
Introdução	17
Material e Métodos	19
Resultados e Discussão	26
Conclusões	38
Literatura Citada	39

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
TABELA 1. Composição percentual das rações experimentais das codornas de corte ( <i>Coturnix coturnix sp</i> ) em crescimento (4 a 35 dias de idade)	21
TABELA 2. Composição química das rações experimentais das codornas de corte ( <i>Coturnix coturnix sp</i> ) em crescimento (4 a 35 dias de idade)	22
TABELA 3. Valores médios de peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e biomassa corporal acumulada (BCA) das codornas de corte em crescimento em função dos níveis de lisina digestível (LD) e energia metabolizável (EM), em dietas baseadas no conceito de proteína ideal no período de 4 a 14 e 4 a 35 dias de idade	27
TABELA 4. Valores médios de rendimento de carcaça e de cortes (peito, coxa/sobrecoxa e dorso) das codornas de corte em função dos níveis de lisina digestível (LD) e energia metabolizável (EM), em dietas baseadas no conceito de proteína ideal aos 35 dias de idade	34
TABELA 5. Valores médios de composição corporal, taxas de deposição de proteína e gordura, eficiência de deposição de proteína e energia retida na carcaça de codornas de corte, em função dos níveis de lisina digestível (LD) e energia metabolizável (EM), em dietas baseadas no conceito de proteína ideal	36

## LISTA DE FIGURAS

		Páginas
FIGURA 1.	Peso corporal de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de lisina digestível	28
FIGURA 2.	Ganho de peso de codornas de corte no período de 4 a 14 dias de idade em função dos níveis de lisina digestível	29
FIGURA 3.	Conversão alimentar das codornas de corte no período de 22 a 28 dias de idade em função dos níveis de lisina digestível e energia metabolizável	31
FIGURA 4.	Biomassa corporal acumula de codornas de corte no período de 4 a 14 dias de idade em função dos níveis de lisina digestível	32
FIGURA 5.	Teor de cinzas na carcaça de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de energia metabolizável	37

## RESUMO

Este experimento foi conduzido com o objetivo de estimar as exigências de lisina digestível (LD) e energia metabolizável (EM) de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, alimentadas com rações formuladas com base no conceito de proteína ideal (PI). Foram utilizadas 1.700 codornas, de 4 a 35 dias de idade, não sexadas, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (LD = 0,92; 1,12; 1,32 e 1,52% x EM = 2.800, 2.900, 3.000 e 3.100 kcal/kg de ração), totalizando 16 tratamentos, 3 repetições de 35 codornas por unidade experimental. Os aminoácidos metionina+cistina, treonina e triptofano digestíveis foram balanceados no conceito de PI, em relação aos níveis de LD. Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de LD e EM no período de 4 a 35 dias de idade, para o desempenho de codornas de corte em crescimento. As estimativas para maior peso corporal (79,08g), ganho de peso (65,02g) e biomassa corporal acumulada (463,26%) das codornas foram obtidas para rações contendo 1,44, 1,43 e 1,39% LD no período de 4 a 14 dias de idade, respectivamente. O consumo de ração (CR) reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) e a conversão alimentar (CA) melhorou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD na ração no período de 4 a 14 dias. A melhor estimativa de CA (2,78 g/g) das codornas no período de 22 a 28 dias de idade foi obtida com a ração contendo 1,26% LD. As variáveis peso vivo, peso de peito, peso e rendimento de carcaça, perna e dorso não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) em função dos níveis de LD e EM da ração. O rendimento de peito aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD na ração, enquanto que o peso e o rendimento de gordura abdominal

aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de EM na ração. O teor de água na carcaça reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento do nível de LD, enquanto que o teor de gordura na carcaça aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD e EM. Concluí-se que as exigências de LD e EM para máximo ganho de peso de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, alimentadas com rações formuladas com base no conceito de PI, durante o período inicial (4 a 14 dias de idade) foram de 1,43% LD e 2.800 kcal de EM/kg de ração. Para o período final, a partir do 15º dia de idade, a melhor conversão alimentar foi estimada em 1,26% LD.

Palavras chaves: aminoácidos sintéticos, composição corporal, desempenho

## ABSTRACT

The aim of this experiment was to estimate the digestible lysine (DL) and metabolizable energy (ME) requirements for meat quails (*Coturnix coturnix sp*) on growing phase fed with diets formulated according to the ideal protein (IP) concept. A total of 1700 quails were used (4 until 35 days of age) of both sexes. The experimental design was a completely randomized in a factorial schedule of 4 x 4 (DL – 0.92, 1.12, 1.32 and 1.52% x ME = 2,800; 2,900; 3,000 and 3,100 kcal/kg) with 16 treatments and 3 replications of 35 quails each one. The digestible aminoacids methionine+cystine, treonine and triptophan were supplied based, to the IP concept, on the DL levels. The results showed interaction ( $P<0,05$ ) between DL and ME levels on period of 4 and 35 days of age for meat quails performance on growing phase. The estimative for better body weight (79.08g), body weight gain (65.02g) and accumulated biomass (463.26%) of quails were obtained with diets containing 1.44, 1.43 and 1.39% of DL during the period between 4 and 14 days, respectively. Feed consumption (FC) decreased linearly decrease ( $P<0.05$ ) while feed:gain ration increased linearly ( $P<0.05$ ) with the increase in the DL levels on diets during the period between 4 and 14 days. The better estimative for feed:gain ratio (2.78 g/g) for quails on period between 22 and 28 days of age was obtained with diet containing 1.26% of DL. Body weight, chess weight, carcass weight and yield, legs and back were not affected ( $P<0.05$ ) by DL or ME of diet. Chest yield increased linearly with the increase in the LD levels while abdominal fat yield and weight increased linearly with the increase in the EM levels. The level of water on carcass had a linear decrease ( $P<0.05$ ) with the increase on DL level while carcass fat level had a linear increase ( $P<0.05$ ) with the increase on DL and ME levels. It was conclude that DL and ME requirements for maximum body weigh gain for meat quails (*Coturnix coturnix sp*) on growing phase fed with diets formulated according to the

concept of ideal protein (IP), during the inicial period (4-14 days of age) were of 1.43% of DL and 2,800 kcal ME. For final period, 15 days until slaughter the better feed:gain ratio was estimated with 1.26% of LD.

Key words: body composition, performance, synthetic aminoacids

## I. INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1. Origem

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à família dos Fasianídeos (Fasianidae) e da subfamília dos Perdicionidae, sendo, portanto, da mesma família das galinhas e perdizes (Pinto et al., 2002). A espécie “*Coturnix coturnix coturnix*” conhecida como codorna européia ou selvagem, foi introduzida no Japão, no século XI, a partir da China, via Coréia. Os primeiros escritos a respeito dessa ave datam do século XII e registram que elas eram criadas em função do seu canto. Os japoneses, a partir de 1910, iniciaram estudos e cruzamentos entre as codornas provenientes da Europa e espécies selvagens obtendo-se, assim, um tipo domesticado que passou a se chamar “*Coturnix coturnix japonica*” ou codorna doméstica. A partir de então, iniciou-se a sua exploração, visando à produção de carne e ovos (Reis, 1980).

A criação de codornas foi introduzida no Brasil no início da década de 60 pelos imigrantes, principalmente os europeus e os japoneses, visando principalmente à produção e comercialização de ovos “in natura” da ave “*Coturnix coturnix japonica*”, entretanto, a exploração de codornas tipo carne vem se constituindo em nova alternativa para o setor avícola (Corrêa et al., 2005).

Nos anos 90 foram utilizados três tipos de codornas em explorações industriais: a *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna européia; a *Coturnix coturnix japonica*, ou codorna japonesa; e a Bobwhite Quail ou codorna americana. Essas aves possuem diferentes características de tamanho, peso, precocidade, tipo de ovo (branco ou pintado), taxa de postura e coloração das penas, caracterizando, assim, a aptidão de cada uma para carne ou ovos. A codorna japonesa, no entanto, é a mais difundida mundialmente, por sua grande precocidade e alta produtividade (Baungartner, 1994).

## 1.2. Coturnicultura no Brasil

A coturnicultura vem se destacando no mercado agropecuário brasileiro como excelente atividade produtiva, graças aos aspectos positivos da criação, principalmente por requerer baixo custo com investimento inicial e mão-de-obra, utilizando pequenas áreas, fácil manejo e proporcionando rápido retorno de capital (Silva et al., 2005). Em virtude do aumento do consumo mundial de carne, pesquisadores estão buscando alternativas que possam satisfazer as novas exigências de produtos de origem animal e uma delas está relacionada à produção de codornas de corte (Móri et al., 2005).

No Brasil a coturnicultura tem sido dedicada à produção de ovos, sendo a carne um subproduto, visto que as carcaças comercializadas são oriundas de matrizes descartadas e apresentam baixa aceitação por parte do consumidor, a falta de material genético adequado, a precariedade de dados sobre o desempenho e as exigências nutricionais fazem com que criadores explorem a produção de carne de forma pouco organizada e empírica (Móri et al., 2005).

Na tentativa de preencher este espaço no mercado, algumas empresas avícolas têm incrementado a criação comercial de linhagens de codornas de corte, sendo o sucesso desse tipo de empreendimento, por sua carne ser considerada exótica e reconhecida por sua alta qualidade e palatabilidade, porém dependente da disponibilidade de material genético de qualidade (Santos et al., 2005).

## 1.3. Características genéticas

As codornas para corte podem ser favoravelmente comparadas com os frangos em relação ao seu desempenho, bem como a sua aceitação pelo mercado. Contudo, a produção destas aves ainda é uma atividade incipiente e, possivelmente, ainda demorará um pouco para ter representação econômica a ponto de mobilizar as grandes empresas de genéticas, nutrição e equipamentos para este setor. Enquanto os frangos de corte obtêm, aos 42 dias, peso médio de até 2,400kg, as codornas alcançam pesos na faixa de 200 a 300 gramas. Porém, os frangos, exaustivamente melhorados geneticamente, fornecem hoje pequenos progressos de desempenho e a maioria dos esforços resulta em melhoras de poucos gramas (1 a 5g) nos ganhos médios. No caso das codornas observa-se ainda uma grande desuniformidade nos índices produtivos, o que, se, por um lado, é um dos principais problemas da exploração, por outro garante melhoras substanciais em

curto prazo em resposta a esforços bem direcionados de melhoramento de manejo, nutrição e genético (Oliveira & Almeida, 2004).

O material genético disponível para produção de codornas para carne no Brasil é pouco adequado em razão da utilização de codornas japonesas ou “italianas”, selecionadas para produção de ovos. Elas são aves com características pouco adequadas para produção de carne. Assim, há necessidade de se obter material genético especializado, com maior peso e melhor conformação de carcaça, ideais para o atendimento dos mercados internos e de exportação (Garcia, 2002).

Nesse sentido, torna-se grande o desafio para pesquisadores e profissionais desenvolverem técnicas de produção e manejo que possibilitem maior representatividade da espécie no mercado brasileiro, garantindo futuramente o grande sucesso obtido na exploração de frangos de corte (Móri et al., 2005).

#### 1.4. Exigências nutricionais

A exploração de codornas para carne ainda é recente e necessita de mais informações científicas, principalmente na área de nutrição, pois, além dos custos elevados na elaboração de rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) e européias (*Coturnix coturnix coturnix*), normalmente são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como as do NRC (1994) e INRA (1999), pouco condizentes com as condições brasileiras (Murakami & Ariki, 1998), ou ainda extrapolações de valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências para frangos de corte, galinhas poedeiras e perus (Pinto et al., 2003; Barreto et al., 2006).

Essas exigências nutricionais não são ideais em condições tropicais para a obtenção do máximo desenvolvimento e desempenho dessas espécies, principalmente, quando consideradas as condições climáticas brasileiras. Além disso, essas tabelas de exigências são antigas e escassas, o que demonstra defasagem de informações sobre estas espécies. A comparação dos resultados obtidos com codornas européias é ainda mais difícil, pois a maioria dos resultados encontrados refere-se a codornas japonesas (Barreto et al., 2006).

Existem poucas informações disponíveis sobre a nutrição de codornas de corte nas fases iniciais, crescimento e de produção (postura). As condições nutricionais estabelecidas durante o período de crescimento podem influenciar o desempenho das

aves na fase de produção, porém a maioria dos estudos com codornas tem sido conduzido com o objetivo de determinar as exigências nutricionais das aves de postura na fase de produção, sendo escassos os trabalhos direcionados para determinar as exigências na fase de crescimento. Ao serem analisadas algumas tabelas disponíveis observa-se que não há uniformidade nos períodos referidos para as diferentes fase e nem para os níveis nutricionais recomendados (Resende et al., 2004).

As codornas possuem amadurecimento precoce (35 a 42 dias de idade) pode induzir a necessidade de programas alimentares que maximizem a taxa de crescimento, aliando-se o desenvolvimento corporal à maturidade sexual, permitindo assim uma uniformidade do plantel e garantindo-se normalidade na fase de produção (Pinto et al., 2003). De acordo com Garcia (2002), são necessários estabelecer exigências nutricionais para a espécie européia e desenvolver programas de alimentação visando à otimização do desempenho e ao rendimento de carcaça.

Fatores como genética, peso, idade condições de alojamento da ave, balanço e disponibilidade de aminoácidos na dieta entre outros, podem interferir nas exigências de proteína bruta e energia metabolizável de codornas (Oliveira et al., 2002). Esses fatores podem influenciar de forma diferente nas várias espécies de aves, devido às características anatômicas que as mesmas apresentam, em termos de tamanho e comprimento dos órgãos do trato gastrointestinal, particularidades fisiológicas e, às vezes, hábitos alimentares (Murakami & Furlan, 2002).

Apesar do crescente interesse na atividade, ainda são escassas as pesquisas sobre exigências nutricionais de codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*) para as diversas fases da criação, que alicerçam a formulação de rações de mínimo custo ou de máximo retorno, constituindo-se em um dos principais fatores que podem limitar a exploração comercial de codornas (Oliveira et al., 2002). Somam-se a isso a falta de linhagens nacionais com características produtivas adequadas à produção de carne no ambiente tropical, a carência de pesquisas em processamento e embalagens e a ausência de divulgação da atividade e da qualidade da carne (Fridrich et al., 2005).

## 1.5. Alimentação

Atualmente, na produção de codornas de corte procura-se desenvolver tecnologias que possam ser imediatamente agregadas aos atuais sistemas de produção

para baixar os custos e melhorar a qualidade do produto final (Silva et al., 2005). Para formular rações que permitam obter bons resultados zootécnicos a um custo mínimo é necessário conhecer a composição aminoacídica de cada ingrediente a ser utilizado. Muitos trabalhos científicos estão sendo desenvolvidos para estudar o valor nutritivo dos alimentos, o que resultam nas tabelas de referências, cada vez mais precisas e completas (Fraiha, 2002).

O maior impacto financeiro na questão da produção animal encontra-se na alimentação, ou seja, na ração. A alimentação das codornas desempenha um papel fundamental na criação, portanto, é indispensável administrar rações devidamente balanceadas, capazes de satisfazer às necessidades da ave e permitir seu perfeito desenvolvimento (Murakami & Arika, 1998). A ração representa cerca de 65% a 70% do custo de produção, sendo a proteína responsável por cerca de 25% deste custo, que em casos de erros nas dosagens de nutrientes, especialmente os aminoácidos, pode ser ainda maior, podendo causar danos ao desempenho das aves pelo desequilíbrio, antagonismo e toxidez (Silva & Ribeiro, 2001).

Em vários países, a preocupação com a questão ambiental impôs novo desafio aos nutricionistas e novo fôlego às pesquisas. A eficiência de utilização da proteína da dieta pelos animais é baixa levando, como consequência grande excreção de nitrogênio nas fezes. Este excesso pode ser reduzido através do fornecimento de dietas mais eficientes, com níveis protéicos mais baixos (Fraiha, 2002).

As fontes protéicas e energéticas das rações têm sido os componentes de maior participação nos custos das dietas que influenciam diretamente a conversão alimentar, a qualidade de carcaça e o ganho de peso das codornas (Suida, 2001). São também considerados, os componentes de maior importância na prática comercial devendo, portanto, estar em quantidades suficientes para suprir as necessidades das aves, sem com isso onerar os seus custos de produção (Forbes & Shariatmandari, 1994).

## 1.6. Energia

Como em todas as espécies, a energia é o principal componente nutricional que determina o desempenho da ave. A energia não é exatamente um nutriente, mas uma propriedade dos nutrientes de transformarem-se em energia quando são oxidados

durante o metabolismo dos alimentos (Murakami & Furlan, 2002; Oliveira & Almeida, 2004).

A energia é liberada como calor ou é armazenada para posterior uso nos processos metabólicos dos animais. O conteúdo de energia bruta de um alimento depende das proporções de glicídios, lipídios e protídios presentes no alimento. Os glicídios fornecem 3,7 kcal/g (glicose) e 4,2 kcal/g (amido), os protídios 5,7 kcal/g e os lipídios 9,4 kcal/g. a água e os minerais presentes no alimento não contribuem em energia (Penz Júnior et al., 1999).

A energia é um fator nutricional determinante na nutrição animal e que, normalmente, os valores de energia metabolizável (EM) dos alimentos e de exigências de EM utilizados para poedeiras comerciais, são usados para formulações de rações para codornas e que nem sempre permitem formular dietas que atendam corretamente as exigências destas aves (Furlan et al., 1996), é de extrema importância o conhecimento do verdadeiro valor energético dos alimentos para cada espécie, considerando-se que na literatura, a maioria das pesquisas é realizada com frangos de corte (Sakamoto et al., 2006).

A princípio, esta extrapolação parece incorreta, uma vez que um dos fatores que influencia no aproveitamento de um determinado alimento é que as aves apresentam taxa de passagem do alimento diferente pelo trato digestório, e isto, é um dos fatores que influencia na digestibilidade de nutrientes, e desta forma, no seu valor energético. A taxa de passagem está relacionada também com uma série de outras variáveis, como a quantidade de alimento ingerido, a composição do alimento, o aspecto físico do alimento, o conteúdo de umidade, a frequência e o tempo de fornecimento do alimento, além das variações individuais (Leandro et al., 2001).

## 1.7. Proteína

Ainda hoje, as formulações das rações para codornas baseiam-se no conceito de proteína bruta (PB), que resulta em dietas com o conteúdo aminoacídico superior ou inferior ao exigido, levando a alteração na produção e prejudicando o retorno econômico da atividade (Albino et al., 1992). Com a possibilidade do uso de aminoácidos sintéticos nas dietas, tem sido possível formular dietas de custo mínimo e com teores de proteína bruta inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências

nutricionais, porém atendendo as exigências em aminoácidos essenciais (Araújo et al., 2001; Silva et al., 2005).

A proteína necessária para manutenção do metabolismo corporal das aves e para produção de carne e ovos é proveniente da proteína dietética, cujos aminoácidos são utilizados para exercerem inúmeras funções de constituintes primários dos tecidos estruturais e de proteção, como pele, penas, matriz óssea, ligamentos e tecidos dos órgãos e músculos, além de serem precursores de inúmeros constituintes corporais não protéicos. Assim, os aminoácidos e peptídeos resultantes dos processos de digestão e absorção dos alimentos podem ser utilizados para várias funções metabólicas e como precursores de inúmeros constituintes corporais não protéicos (Silva, 1997).

## 1.8. Aminoácidos

A nutrição de aminoácidos em aves tem sido objeto de estudos por décadas e a melhora da eficiência de utilização destes nutrientes continua sendo amplamente estudada resultando em avanços significativos (Fraiha, 2002). Em função das facilidades de compra e de preços compatíveis, atualmente há uma crescente prática de se incorporar aminoácidos sintéticos nas rações, permitindo obter rações de mínimo custo e com teores de proteína bruta inferiores aos recomendados nas tabelas de exigência em aminoácidos essenciais (Conhalato, 1999). Com o fornecimento dos níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades animais, há aumento na eficiência de utilização protéica e maximização do uso dos aminoácidos para síntese protéica, minimizando o seu uso como fonte de energia (Pinto et al., 2003).

Torna-se difícil definir as exigências de aminoácidos para as aves sabendo-se que são influenciados pela expressão genética, densidade calórica da dieta, condições ambientais, densidade populacional, estado sanitário, etc. (Araújo et al., 2001). Entretanto, estudos têm mostrado que quando se tem deficiência ou desequilíbrio de aminoácidos ocorrem reações variadas por parte das aves, promovendo alterações no consumo alimentar, pois o excesso de aminoácidos leva a diminuição do desempenho (Torres et al., 2005).

Estudos recentes têm mostrado, claramente, que as exigências de metionina (Silva et al., 1998ab), triptofano, valina e lisina (Morris et al., 1999), de frangos de corte, crescem linearmente com o aumento do nível de proteína na ração. Entretanto, nenhum

estudo ainda foi realizado para testar esta evidência com codornas, como também avaliar se a relação lisina:proteína exigida por esta espécie sofre alteração, à medida que mais proteína é adicionada à ração.

## 1.9. Proteína Ideal

O conceito de proteína ideal surgiu como solução, em que a exigência de um dado aminoácido essencial, como aminoácido digestível, passa a ser fornecida à ave desde que as proporções ótimas entre todos os aminoácidos essenciais sejam respeitadas no momento da formulação (Mendoza et al., 2001).

A estimativa das exigências em lisina pode ser o ponto de partida para a formulação de rações corretamente balanceadas, com base no conceito de proteína ideal, pois a lisina tem sido o aminoácido de referência no estabelecimento das exigências de proteína e de outros aminoácidos (Backer & Han, 1994). Isto significa que qualquer aminoácido pode se relacionar com a lisina (Firman & Boling, 1998), de modo que, se houver alteração na sua exigência e/ou ambiente, conseqüentemente os outros aminoácidos também serão alterados (Backer & Han, 1994).

O conceito de proteína ideal tem sido definido como sendo o balanço teoricamente exato de aminoácidos para o atendimento das necessidades das aves, sem promover excessos ou deficiências, e com mínimos desvios dos aminoácidos essenciais para a produção de energia, síntese de aminoácidos não essenciais e catabolismo. (Firman & Boling, 1998).

O uso do conceito de proteína ideal é o melhor conhecimento dos requerimentos nutricionais dos aminoácidos individuais permitindo uma nutrição mais precisa de fácil adaptação a diferentes condições, possibilitando a redução do nível de proteína bruta nas rações, melhorando o custo benefício com a formulação da ração, além de menor excreção de nitrogênio, um fator de grande impacto como poluente ambiental (Suida, 2001).

Metionina e lisina são aminoácidos limitantes em aves e não são sintetizados em quantidade suficiente para sua utilização para máximo desempenho (Barreto et al., 2006). Segundo Araújo et al. (2001), a lisina é utilizada como aminoácido referência, pelo fato que a análise de lisina seja mais fácil de realizar, além disso, uma das funções mais importantes é sua participação na deposição de proteína corporal e na síntese de

carnitina, que atua no transporte de ácidos graxos para a  $\beta$ -oxidação na mitocôndria, na formação da matriz óssea em animais jovens e no crescimento muscular (Silva, 1997).

Contudo, ainda hoje, a formulação de dietas práticas balanceando todos os aminoácidos dentro do conceito de proteína ideal é uma alternativa economicamente inviável por dois motivos: o elevado custo de alguns aminoácidos sintéticos e a dificuldade em se determinar a composição de todos os aminoácidos nos alimentos. Esse fato tem levado os nutricionais a aplicarem esse conceito nas formulações de rações práticas apenas para os principais aminoácidos essenciais (lisina, metionina + cistina, treonina e triptofano).

## LITERATURA CITADA

- ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; SANT'ANNA, R. et al. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizável e proteína digestiva de alimentos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p. 1059-1068, 1992.
- ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M. ARAÚJO, C. S. S. N. et al. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.3, n.2, p. 1-10, 2001.
- 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.
- 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.
- BAUNGARTNER, J. Japanese quail production breeding and genetics. **World's Poultry Science Journal**, v.50, n.3, p.228-235, 1994.
- CONHALATO, G. S. Exigência 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. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável em codornas européias durante a fase de crescimento. 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-1072.
- FIRMAN, J. D.; BOLING, S. D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.105-110, 1998.
- FORBES, J. M.; SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.50, n.1, p.7-23, 1994.
- FRAIHA, M. Atualização em nutrição protéica para frangos de corte, 2002. Disponível em : <<http://www.lisina.com.br/nutrição/palestra.asp>> Acesso em: 20 nov.2003.
- FRIDRICH, A. B.; VALENTE, B. D.; FELIPE-SILVA, A. S. et al. Exigência de proteína bruta para codornas européias no período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p. 261-265, 2005.
- FURLAN, A. C.; ANDREOTTI, M. A.; MURAKAMI, A. E. Valores energéticos de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 1996, Curitiba, **Anais...** Curitiba, 1996, p.43.

- 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]. CD-ROM. Palesta, p.97-108.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Alimentação dos animais domésticos**: suínos, coelhos e aves. 2. ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.
- LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B. et al. Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 4, p. 1266-1271, 2001.
- MENDOZA, M. O. B.; COSTA, P. T. C.; KATZER, L. H. et al. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelos conceitos de proteína bruta *versus* proteína ideal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p. 111-115, 2001.
- MORRIS, T. R.; GOUS, R. M.; FISHER, C. An analysis of the hypothesis that amino acid requirements for chicks should be stated as a proportion of dietary protein. **World's Poultry Science journal**, v.55, p. 7-22, 1999.
- MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...**, Lavras:Universidade Federal de Lavras/NECTA, [2002]. CD-ROM. Palesta, p.1-5.
- MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal:FUNEP, 1998. 79p.
- MÓRI, C.; GARCIA, E. A.; PAVAN, A. C. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 870-876, 2005.
- 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]. CD-ROM. Palestra, p.53-66.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N. et al. Exigência 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]. Palestra, p.1-24.
- 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.
- REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa:Agros, 10, 1980. 222p.
- RESENDE, 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 metaboliável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.26, n.3, p.353-358, 2004.
- SAKAMOTO, M. I.; MURAKAMI, A. E.; SOUZA, L. M. G. et al. Valor energético de alguns alimentos alternativos para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 818-821, 2006.
- 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: 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-1076.
- 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/Gmosis, [2005]. CD-ROM. Nutrição de Não ruminantes. NNR-1135.
- 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, S. H. M. **Exigência em metionina + cistina para duas marcas comerciais de frangos de corte**. Viçosa, MG:Universidade Federal de Viçosa, 1997. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- SILVA, M. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de metionina + cistina e de proteína bruta para frangos de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p. 350-356, 1998a.

SILVA, M. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigências nutricionais de metionina + cistina para pintos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p. 357-363, 1998b.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1., 2001, Santa Maria. **Anais...** Palestra. Santa Maria: 2001.

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: 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-1160.

## II. OBJETIVOS GERAIS

O presente trabalho teve como objetivos estimar as exigências nutricionais de lisina digestível e energia metabolizável para o máximo desempenho, rendimento e composição química da carcaça e deposição de proteína e gordura corporal em codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, alimentadas com rações formuladas com base no conceito de proteína ideal.

**Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal**

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi de estimar as exigências de lisina digestível (LD) e energia metabolizável (EM) de codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp) em crescimento, alimentadas com rações formuladas com base no conceito de proteína ideal (PI). Foram utilizadas 1.700 codornas, de 4 a 35 dias de idade, não sexadas, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (LD = 0,92; 1,12; 1,32 e 1,52% x EM = 2.800, 2.900, 3.000 e 3.100 kcal/kg de ração), totalizando 16 tratamentos, 3 repetições de 35 codornas por unidade experimental. Os aminoácidos metionina+cistina, treonina e triptofano digestíveis foram balanceados no conceito de PI, em relação aos níveis de LD. As estimativas para maior peso corporal, ganho de peso e biomassa corporal acumulada das codornas foram obtidas para rações contendo 1,44, 1,43 e 1,42% LD no período de 4 a 14 dias de idade. A melhor estimativa de conversão alimentar das codornas foi obtida com a ração contendo 1,26% LD no período de 22 a 28 dias. O rendimento de peito aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD, enquanto que o peso e o rendimento de gordura abdominal aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de EM na ração. O teor de água na carcaça reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento do nível de LD, enquanto que o teor de gordura na carcaça aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD e EM. Concluí-se que as exigências de LD e EM para máximo ganho de peso de codornas de corte em crescimento, alimentadas com rações formuladas com base no conceito de PI, durante o período 4 a 14 dias de idade foram de 1,43% LD e 2.800 kcal de EM/kg de ração. Para o período final, a partir do 15º dia de idade, a melhor conversão alimentar foi estimada em 1,26% LD.

Palavras chaves: aminoácidos sintéticos, composição corporal, desempenho

## **Digestible lysine and metabolizable energy requirements of meat quail in growing based in the ideal protein concept**

**ABSTRACT:** The aim of this experiment was to estimate the digestible lysine (DL) and metabolizable energy (ME) requirements for meat quails (*Coturnix coturnix sp*) on growing phase fed with diets formulated according to the concept of ideal protein (IP). A total of 1700 quails were used (4 until 35 days of age) of both sexes. The experimental design was a completely randomized in a factorial schedule 4 x 4 (DL – 0.92, 1.12, 1.32 and 1.52% x ME = 2,800; 2,900; 3,000 and 3,100 kcal/kg) with 16 treatments and 3 replications of 35 quails each one. The digestible aminoacids methionine+cystine, treonine and triptophan were supplied based, to the IP concept, on the DL levels. The estimative for better body weight (79.08g), body weight gain (65,02g) and accumulated biomass (463,26%) of quails were obtained with diets containing 1.44, 1.43 and 1.39% of DL during the period between 4 and 14 days, respectively. The better estimative for feed:gain ratio (2.78 g/g) for quails on period between 22 and 28 days of age was obtained with diet containing 1.26% of DL. Chest yield increased linearly with the increase on DL levels while abdominal fat yield and weight increased linearly with the increase on ME levels. The level of water on carcass had a linear decrease ( $P<0.05$ ) with the increase on DL level while carcass fat level had a linear increase ( $P<0.05$ ) with the increase on DL and ME levels. It was conclude that DL and ME requirements for maximum body weigh gain for meat quails on growing phase fed with diets formulated according to the IP concept, during the period of 4-14 days of age were of 1.43% of DL and 2,800 kcal ME. For final period, 15 days until slaughter the better feed:gain ratio was estimated with 1.26% of DL.

**Key words:** body composition, performance, synthetic aminoacids

## **Introdução**

A coturnicultura vem se destacando no mercado agropecuário brasileiro como excelente atividade produtiva, principalmente por requerer baixos custos com investimento inicial e mão de obra, utilizando pequenas áreas e proporcionando rápido retorno de capital. Atualmente, a maioria das criações é destinada à produção de ovos, porém, observa-se demanda crescente por sua carne, considerada exótica e reconhecida por sua alta qualidade e palatabilidade (Santos et al., 2005). Além disso, as codornas possuem um amadurecimento precoce (35 a 42 dias de idade) o que pode induzir a necessidade de programas alimentares que maximizam a taxa de crescimento, aliando-se desenvolvimento corporal à maturidade sexual, permitindo assim uma uniformidade do plantel e garantindo-se normalidade na fase de produção (Pinto et al., 2003).

Apesar do crescente e recente interesse na atividade, ainda são escassas as pesquisas sobre exigências nutricionais que alicerçam a formulação de rações de mínimo custo ou de máximo retorno, constituindo-se em um dos principais fatores que podem limitar a exploração comercial de codornas. Soma-se a isso a falta de linhagens nacionais com características produtivas adequadas à produção de carne no ambiente tropical, a carência de pesquisas em processamento e embalagens e a ausência de divulgação da atividade e da qualidade da carne (Oliveira et al., 2002).

Na criação de codornas, a ração representa cerca de 65% a 70% do custo de produção, sendo a proteína responsável por cerca de 25% deste custo, que em casos de erros nas dosagens de nutrientes, especialmente os aminoácidos, pode ser ainda maior, podendo causar danos ao desempenho das aves pelo desequilíbrio, antagonismo e toxidez (Silva & Ribeiro, 2001).

Atualmente, as formulações de rações para codornas baseiam-se em dados estrangeiros, como o NRC (1994), pouco condizentes com as condições brasileiras

(Murakami & Arika, 1998). Durante muitos anos, as formulações de rações para aves foram baseadas no conceito de proteína bruta, resultando em dietas com conteúdo de aminoácidos acima do exigido pelos animais. A digestão e o metabolismo desses aminoácidos consumidos em excesso geram incremento calórico corporal desnecessário provocando a excreção de volume excessivo de ácido úrico, com maior gasto de energia. Além disso, o excesso de aminoácidos circulante no sangue pode provocar a diminuição do consumo de ração por parte dos animais (Goulart, 1997).

Torna-se difícil definir as exigências de aminoácidos para as aves sabendo-se que são influenciados pela expressão genética, densidade calórica da dieta, condições ambientais, densidade populacional, estado sanitário, etc. Com o surgimento da produção de aminoácidos sintéticos, as dietas passaram a ser formuladas com menor nível protéico e com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades das aves. (Araújo et al., 2001).

O conceito de proteína ideal surgiu como solução, em que a exigência de um dado aminoácido essencial, como aminoácido digestível, passa a ser fornecida à ave desde que as proporções ótimas entre todos os aminoácidos essenciais sejam respeitadas no momento da formulação (Mendoza et al., 2001).

O aminoácido lisina é considerado padrão no conceito de proteína ideal, e vem sendo usado como referência para atualizar as necessidades de outros aminoácidos, por intermédio de relações simples (Silva & Ribeiro, 2001). A lisina também tem um papel importante no organismo atuando, na síntese de carnitina, responsável pelo transporte de ácidos graxos para a beta-oxidação na mitocôndria, na formação da matriz óssea em animais jovens e no crescimento muscular (Silva, 1997).

O conceito de proteína ideal tem sido definido como sendo o balanço teoricamente exato de aminoácidos para o atendimento das necessidades das aves, sem

promover excessos ou deficiências, e com mínimos desvios dos aminoácidos essenciais para a produção de energia, síntese de aminoácidos não essenciais e catabolismo, melhorando o custo benefício na formulação da ração e reduzindo a poluição ambiental por nitrogênio (Firman & Boling, 1998).

A lisina por ser considerada um aminoácido limitante em dietas para aves e a sua produção industrial por permitir a redução dos custos de produção, têm, além de impulsionado o desenvolvimento de novos estudos científicos, indicando a necessidade de estabelecer as exigências para o máximo desempenho zootécnico e minimizando excessos nas dietas para codornas.

A falta de informações sobre o nível aminoacídico e energético para codornas européias em crescimento norteou a necessidade desta pesquisa, que foi conduzida objetivando-se estimar o máximo desempenho, rendimento e composição química da carcaça e deposição de proteína e gordura corporal em codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento, alimentadas com rações formuladas com base no conceito de proteína ideal.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi na Universidade Estadual de Maringá, Paraná. A coleta dos dados zootécnicos teve duração de 35 dias, compreendendo o período de 17 de julho a 23 de agosto de 2006.

Foram utilizadas 1.700 codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) de 4 a 35 dias de idade não sexadas, considerando ao final do experimento a proporção macho:fêmea em cada unidade experimental. As aves foram alojadas num galpão convencional, dividido em 48 “boxes” de 2,5 m<sup>2</sup>, os quais foram forrados com cama de palha de arroz. O programa de iluminação utilizado foi contínuo durante todo o período experimental.

As temperaturas, máxima e mínima, foram monitoradas durante todo o período experimental, sendo seus valores registrados às 08:00 horas da manhã e 16:00 horas da tarde, utilizando-se para este fim um termômetro de bulbo seco. As temperaturas, máxima e mínima médias, foram respectivamente: 28,67 e 16,96°C no período da manhã e 29,46 e 18,52°C no período da tarde.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (níveis de lisina digestível = 0,92; 1,12; 1,32 e 1,52% x níveis de energia metabolizável = 2.800, 2.900, 3.000 e 3.100 kcal/kg de ração), totalizando 16 tratamentos com 3 repetições e 35 codornas por unidade experimental.

Após o alojamento as codornas receberam as dietas experimentais (Tabela1) até o final do experimento. As rações foram à base de milho e farelo de soja, formuladas de acordo com as exigências do NRC (1994) e os valores de composição química dos alimentos de acordo com Rostagno et al. (2005).

As rações foram isonutritivas (Tabela 2), variando os níveis de lisina digestível e energia metabolizável e conseqüentemente os níveis de metionina+cistina, treonina e triptofano digestíveis, segundo o padrão de proteína ideal proposto por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte, correspondendo à relação de lisina digestível:metionina+cistina, treonina e triptofano digestíveis de 0,71, 0,65 e 0,16, respectivamente. Todas as dietas foram suplementadas com aminoácidos sintéticos em quantidades suficientes para se obter o padrão de proteína ideal desejado.

As codornas foram pesadas semanalmente e simultaneamente foram realizadas as pesagens das rações experimentais fornecidas, para determinação do respectivo peso corporal, do consumo de ração, do ganho de peso, da conversão alimentar e da biomassa corporal acumulada, obtida em função do ganho de peso em relação ao peso inicial das codornas de corte no início de cada fase avaliada.

TABELA 1. Composição percentual das rações experimentais das codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento (4 a 35 dias de idade)TABLE 1. Percentual composition of experimental rations of meat quails (*Coturnix coturnix sp*) in growing (4 to 35 days of age)

Ingredientes <i>Ingredients</i>	0,92				1,12				1,32				1,52			
	2.800	2.900	3.000	3.100	2.800	2.900	3.000	3.100	2.800	2.900	3.000	3.100	2.800	2.900	3.000	3.100
Milho grão ( <i>Corn grain</i> )	56,220	62,210	60,910	58,460	56,210	62,170	60,896	58,450	56,210	62,114	60,900	58,445	56,210	62,170	60,900	58,450
Farelo soja 45% ( <i>Soybean meal</i> )	30,000	31,000	31,500	32,000	30,000	31,000	31,500	32,000	30,000	31,000	31,500	32,000	30,000	31,000	31,500	32,000
Farelo trigo ( <i>Wheat bran</i> )	8,000	1,000	0,000	0,000	8,000	1,000	0,000	0,000	8,000	1,000	0,000	0,000	8,000	1,000	0,000	0,000
Amido ( <i>Starch</i> )	1,700	1,700	1,700	1,700	1,217	1,233	1,228	1,235	0,663	0,950	0,687	0,702	0,101	0,113	0,125	0,127
Ácido glutâmico ( <i>Glutamic acid</i> )	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	0,000	0,000	1,750	3,700	0,000	0,000	1,750	3,700	0,000	0,000	1,750	3,700	0,000	0,000	1,750	3,700
Calcário ( <i>Limestone</i> )	1,180	1,130	1,100	1,100	1,180	1,130	1,100	1,100	1,130	1,180	1,100	1,100	1,180	1,180	1,100	1,100
Fosf. bicálcico ( <i>Dicalcium phosp.</i> )	0,920	0,920	1,050	1,050	0,920	1,000	1,050	1,050	0,920	1,050	1,050	1,050	0,920	1,000	1,050	1,050
Sal comum ( <i>Salt</i> )	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Supl. vitamínico <sup>1</sup> ( <i>Vitaminics Suppl.</i> )	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Supl. mineral <sup>2</sup> ( <i>Mineral suppl.</i> )	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Antioxidante <sup>3</sup> ( <i>Antioxidant</i> )	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Lisina HCl ( <i>L-Lysine HCl</i> )	0,000	0,000	0,000	0,000	0,260	0,260	0,260	0,260	0,520	0,516	0,513	0,505	0,780	0,770	0,760	0,760
DL-Metionina ( <i>DL-Methionine</i> )	0,100	0,110	0,110	0,110	0,250	0,250	0,260	0,260	0,400	0,395	0,400	0,400	0,530	0,540	0,540	0,540
L-Treonina ( <i>L-Threonine</i> )	0,000	0,000	0,000	0,000	0,083	0,077	0,076	0,075	0,227	0,220	0,220	0,218	0,370	0,364	0,363	0,362
L-Triptofano ( <i>L-Tryptophan</i> )	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029	0,033	0,032	0,031
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Total</i>																

<sup>1</sup>Suplementação vitamínica (níveis garantia por kg do produto): Vit. A – 2000.000 UI; Vit. D – 400.000 UI; Vit. E – 5000 UI; Vit. K – 3.600 mg; Vit. B1 – 400 mg; Vit. B6 – 800 mg; Ác. Fólico – 200 mg; Ác. Nicotínico – 6000 mg; biotina – 20 mg; Ác. Pantotênico – 2400 mg; Colina – 52.000 mg; Vit. B12 – 3000 mg; Se – 80 mg; Metionina – 372.400 mg; antioxidante (BHT) – 19.600 mg; cocidiostático – 100.000 mg; Promotor de Crescimento – 10.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000g. <sup>2</sup>Suplemento mineral (Níveis de garantia por kg do produto): Fe – 1000.000 mg; Mn – 16.000 mg; Zn – 100.000 mg; Cu – 20.000 mg; Co – 2.000 mg; I – 2.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000 g. <sup>3</sup>BHT: Butil Hidroxi Tolueno (antioxidante)

TABELA 2. Composição química das rações experimentais das codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento (4 a 35 dias de idade)TABLE 2. Chemical composition of experimental rations of meat quails (*Coturnix coturnix sp*) in growing (4 to 35 days of age)

Nutrientes <i>Nutrients</i>	0,92				1,12				1,32				1,52			
	2.800	2.900	3.000	3.100	2.800	2.900	3.000	3.100	2.800	2.900	3.000	3.100	2.800	2.900	3.000	3.100
Fibra Bruta (%) <i>Crude fiber (%)</i>	3,584	3,137	3,052	3,034	3,584	3,137	3,052	3,034	3,584	3,137	3,052	3,034	3,584	3,137	3,052	3,034
Cálcio (%) <i>Calcium (%)</i>	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo Disponível (%) <i>Available phosphorus (%)</i>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Fósforo Total (%) <i>Total phosphorus (%)</i>	0,552	0,511	0,526	0,523	0,552	0,511	0,526	0,523	0,552	0,511	0,526	0,523	0,552	0,511	0,526	0,523
Sódio (%) <i>Sodium (%)</i>	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199	0,199
Extrato etéreo (%) <i>Ether extract (%)</i>	2,686	2,624	4,277	6,130	2,685	2,622	4,277	6,129	2,685	2,621	4,276	6,129	2,684	2,620	4,275	6,128
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19	20,19
Lisina Digestível (%) <i>Digestible lysine (%)</i>	0,920	0,920	0,920	0,920	1,120	1,120	1,120	1,120	1,320	1,320	1,320	1,320	1,520	1,520	1,520	1,520
Metionina+Cistina Digestível (%) <i>Digestible methionine+cystine (%)</i>	0,653	0,653	0,653	0,653	0,795	0,795	0,795	0,795	0,937	0,937	0,937	0,937	1,079	1,079	1,079	1,079
Treonina Digestível (%) <i>Digestible threonine (%)</i>	0,598	0,598	0,598	0,598	0,728	0,728	0,728	0,728	0,858	0,858	0,858	0,858	0,988	0,988	0,988	0,988
Triptof. Digestível (%) <i>Digestible thryptophan (%)</i>	0,147	0,147	0,147	0,147	0,179	0,179	0,179	0,179	0,211	0,211	0,211	0,211	0,243	0,243	0,243	0,243

Para a determinação do rendimento de carcaça, aos 35 dias de idade, foram utilizadas quatro codornas por unidade experimental (12 codornas por tratamento), as quais foram submetidas a seis horas de jejum, sendo sacrificadas por decapitação entre os ossos occipital e atlas, feito com tesoura, de acordo com as normas propostas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá. As aves foram sangradas por 2 minutos em cone adaptado ao abate de codornas e escaldadas por 20 a 40 segundos a uma temperatura de 53 a 55°C. A depena foi manual e as aves foram evisceradas por meio de corte abdominal realizado com tesoura. Para o cálculo de rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem os pés, cabeça e gordura abdominal, em relação ao peso vivo, o qual foi obtido individualmente antes do abate das aves. Para o rendimento de cortes nobres, foi considerado o rendimento de peito inteiro, pernas (coxa e sobrecoxa) e dorso com pele e osso, sendo calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

A gordura abdominal foi constituída pelo tecido adiposo presente ao redor da cloaca, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes, conforme descrito por Smith (1993), e também foi calculada em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Para o estudo da composição química corporal, foram considerados os cortes nobres obtidos durante o rendimento de carcaça. Os cortes foram congelados em sacos plásticos devidamente identificados por tratamento e repetição e, posteriormente, foram moídos em moinho de carne industrial. As carcaças moídas foram pesadas, homogeneizadas e levadas a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para a realização da pré-secagem. E após, as mesmas foram moídas em moinho tipo bola e conduzido ao laboratório de nutrição animal para as determinações analíticas.

Foram determinados a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZC) e energia bruta (EB) das carcaças, conforme metodologia descrita por Silva & Queiróz (2004).

Foram calculadas as taxas de deposição de proteína (TDP) e gordura corporal (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida na carcaça (ERC), conforme metodologias descritas por Fraga (2002).

A taxa de deposição de proteína corporal (TDP) foi calculado por meio do abate feito a partir de um grupo adicional de 20 codornas com 4 dias de idade, comparadas com aquelas codornas abatidas ao término do período experimental. A taxa de deposição de proteína corporal (g) foi calculada segundo a fórmula:

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

em que,  $QP_{cf}$  é a quantidade, em gramas, de proteína na carcaça final;  $QP_{ci}$  é a quantidade de proteína na carcaça inicial e PE é o período experimental, em dias.  $QP_{cf}$  foi obtida multiplicando-se o peso da carcaça de um determinado indivíduo, ao final do experimento, pela respectiva proteína bruta da carcaça (PBC), enquanto  $QP_{ci}$  foi obtida pelo peso do respectivo indivíduo, ao início do experimento, multiplicando pelo rendimento médio de carcaça e pela PBC média de seu grupo adicional (média das 20 codornas abatidas inicialmente).

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

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

em que,  $QG_{cf}$  é a quantidade, em gramas, de gordura na carcaça final;  $QG_{ci}$  é a quantidade de gordura na carcaça inicial 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 da carcaça ao invés de proteína bruta da carcaça.

A eficiência de deposição de proteína (EDP) foi calculada através da fórmula:

$$EDP = TDP/CDL,$$

em que, TDP é a taxa de deposição de proteína, em gramas e CDL é o consumo diário de lisina, em gramas.

A energia retida na carcaça (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).

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (1993), da Universidade Federal de Viçosa. As estimativas de exigências de lisina digestível e energia metabolizável foram obtidas por meio do modelo quadrático.

$$Y_{ijkl} = b_0 + b_1L_i + b_2E_j + b_3L_i^2 + b_4E_j^2 + b_5LE_{ij} + b_6S_k + FA + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = variável medida na unidade experimental  $k$ , alimentada com dieta contendo o nível  $i$  de lisina e o nível  $j$  de energia metabolizável;

$b_0$  = constante geral;

$b_1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de lisina digestível;

$L_i$  = nível de lisina digestível;  $L_1 = 0,92$ ;  $L_2 = 1,12$ ;  $L_3 = 1,32$  e  $L_4 = 1,52\%$ ;

$E_j$  = nível de energia metabolizável,  $E_1 = 2.800$ ;  $E_2 = 2.900$ ;  $E_3 = 3.000$  e  $E_4 = 3.100$

kcal/kg de ração;

$b_2$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de energia metabolizável;

$b_3$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de lisina digestível;

$b_4$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de energia metabolizável;

$b_5$  = coeficiente de regressão linear em função da interação entre o nível de lisina digestível e nível de energia metabolizável;

$b_6$  = coeficiente de regressão linear em função da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental;

$S_k$  = efeito da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental  $k$ ;

$FA$  = falta de ajustamento do modelo de regressão;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação.

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios de peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e biomassa corporal acumulada (BCA) em relação ao peso inicial das codornas de corte no início de cada fase avaliada no período de 4 a 14 e 4 a 35 dias de idade, respectivamente. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de lisina digestível (LD) e energia metabolizável (EM) sobre as variáveis analisadas no período de 4 a 14 dias de idade, indicando que os níveis de LD e EM atuaram de maneira independente sobre o desempenho das codornas de corte.

Os níveis de LD das rações influenciaram de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) o PC aos 14 dias (Figura 1). A estimativa de maior PC foi de 79,08g obtido com rações contendo 1,44% LD. Esses resultados discordam dos obtidos por Fridrich et al. (2005), que estimaram níveis inferiores de lisina digestível em 1,25% para máximo peso corporal com codornas de corte europeias no período de crescimento.

TABELA 3. Valores médios de peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e biomassa corporal acumulada (BCA) das codornas de corte em crescimento em função dos níveis de lisina digestível (LD) e energia metabolizável (EM), em dietas baseadas no conceito de proteína ideal no período de 4 a 14 e 4 a 35 dias de idade

TABLE 3. Average values of body weight (BW), feed intake (FI), weight gain (WG), feed:gain ratio (FGR) and total weight biomass (TWB) of the meat quail as a function of digestible lysine levels (DL) and metabolizable energy (ME), in diets based in the ideal protein concept in period of 4 to 14 and 4 to 35 days of age

Variáveis Variables	Níveis de Lisina Digestível (%) Digestible Lysine Levels (%)				Níveis de Energia Metabolizável (kcal/kg) Metabolizable Energy Levels (kcal/kg)				CV <sup>1</sup>	Efeito <sup>2</sup>
	0,92	1,12	1,32	1,52	2.800	2.900	3.000	3.100		
PC (BW), g										
4 dias (days)	14,08	14,13	13,88	14,17	14,06	13,95	14,25	14,01	2,842	NS <sup>3</sup>
14 dias (days)	71,53	76,66	78,22	79,08	76,68	77,47	76,35	74,99	3,579	Quadrático <sup>5</sup>
35 dias (days)	236,79	240,25	240,69	241,56	239,17	240,34	239,79	239,99	1,811	Linear <sup>4</sup>
CR (FI), g/ave										
4-14 dias (days)	134,83	128,52	125,69	120,49	129,15	126,34	127,73	126,30	5,925	Linear <sup>4</sup>
4-35 dias (days)	610,02	593,07	597,84	583,27	620,36	597,86	588,64	577,33	3,642	Linear <sup>4</sup>
GP (WG), g										
4-14 dias (days)	57,44	62,53	64,34	64,91	62,62	63,52	62,11	60,98	4,191	Quadrático <sup>5</sup>
4-35 dias (days)	222,70	226,12	226,82	227,39	225,11	226,39	225,55	225,98	1,941	Linear <sup>4</sup>
CA (FGR) g/g										
4-14 dias (days)	2,35	2,06	1,95	1,86	2,07	2,01	2,06	2,08	5,818	Linear <sup>4</sup>
4-35 dias (days)	2,74	2,62	2,64	2,57	2,76	2,64	2,61	2,56	3,628	Linear <sup>4</sup>
BCA (TWB), %										
4-14 dias (days)	407,98	442,64	464,06	458,31	445,77	455,46	436,29	435,47	4,510	Quadrático <sup>5</sup>
4-35 dias (days)	1582,29	1601,14	1635,70	1606,22	1602,61	1624,70	1584,17	1613,87	3,672	NS <sup>3</sup>

Equações de Regressão (Regression equation)

$$PC = 22,6537 + 78,1611LD - 27,0653 LD^2 (1,44\%) R^2 = 0,51$$

$$GP = 6,41489 + 81,8495LD - 28,5775 LD^2 (1,43\%) R^2 = 0,54$$

$$BCA = -26,8959 + 705,292 LD - 253,714LD^2 (1,39\%) R^2 = 0,52$$

<sup>1</sup> Coeficiente de variação (Coefficient of variation); <sup>2</sup> Análise de regressão (Regression analysis); <sup>3</sup> NS – Não significativo (No significant); <sup>4</sup> Efeito linear da LD (Linear effect of LD); <sup>5</sup> Efeito quadrático da LD (quadratic effect of DL)

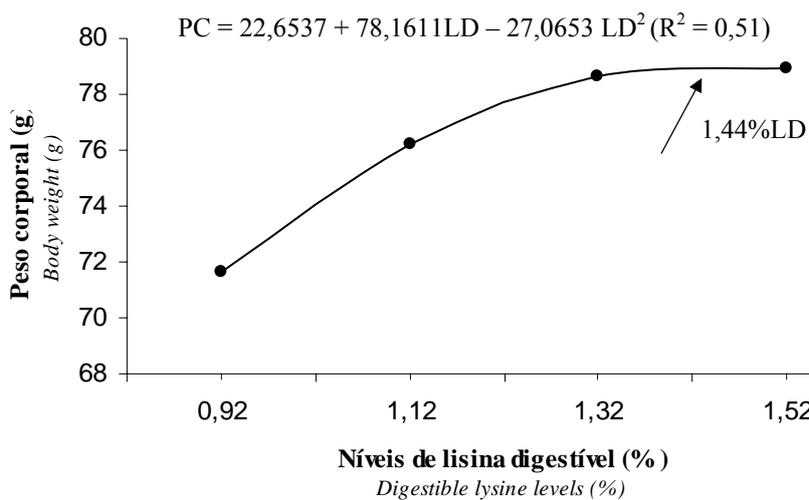


FIGURA 1. Peso corporal de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de lisina digestível

FIGURE 1. Body weight of meat quail of 14 days of age as a function of digestible lysine levels

O PC das codornas aos 35 dias de idade aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD e EM. De acordo com a equação de regressão ( $PC = 226,017 + 7,34509LD + 0,00164223EM$ ,  $R^2 = 0,10$ ), para cada 1% LD a mais na ração, houve um aumento de 7,35g no PC e para cada 1 kcal de aumento de EM na ração houve um aumento de 0,002g no PC aos 35 dias de idade.

O CR reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD na ração no período de 4 a 14 dias ( $CR = 109,008 - 15,2119LD$ ,  $R^2 = 0,22$ ). Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de LD e EM sobre o CR no período de 4 a 35 dias de idade. O CR reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD e EM na ração no período de 4 a 35 dias ( $CR = 175,548 + 673,073LD + 0,157999EM - 0,240829LD*EM$ ,  $R^2 = 0,34$ ). Os resultados demonstraram que o CR das codornas foi ajustado em função dos níveis de LD da ração, no período inicial (4 a 14 dias) e em função dos níveis de LD e EM no período total (4 a 35 dias), ou seja, aquelas codornas que consumiram menor teor aminoacídico e energético tenderam a compensar o consumo insuficiente ingerindo maior quantidade de alimento, a fim de estabelecer o mecanismo regulador do consumo.

Esses resultados confirmam em partes os obtidos por Freitas et al. (2006), não observaram redução no consumo de ração com o aumento dos níveis de proteína, porém verificaram efeito com o aumento dos níveis de energia na ração.

Os níveis de LD das rações influenciaram de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) o GP no período de 4 a 14 dias (Figura 2). A estimativa para máximo GP foi de 65,02g obtido com rações contendo 1,43% LD. O GP das codornas no período de 4 a 35 dias de idade aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD e EM. De acordo com a equação de regressão ( $GP = 212,416 + 7,34366LD + 0,00148528EM$ ,  $R^2 = 0,10$ ), para cada 1% LD a mais na ração, houve um aumento de 7,34g no GP e para cada 1 kcal de aumento de EM na ração houve um aumento de 0,001g no GP aos 35 dias de idade (Figura 2).

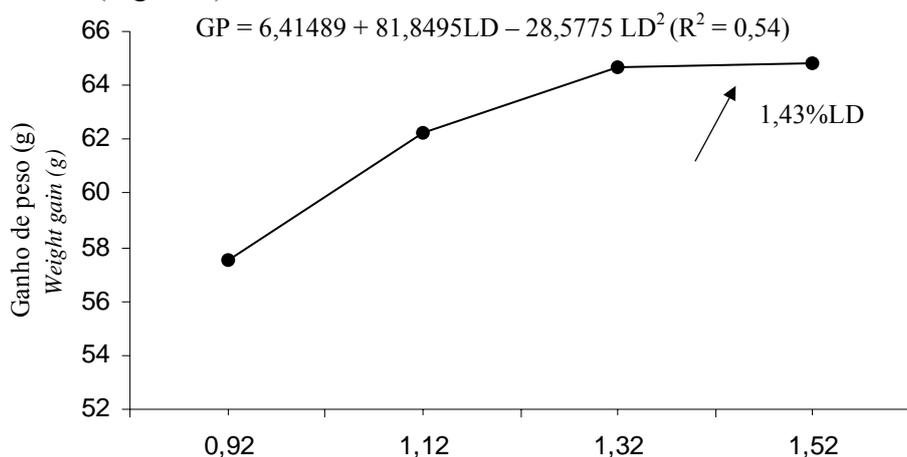


FIGURA 2. Ganho de peso de codornas de corte de 4 a 14 dias de idade em função dos níveis de lisina digestível

FIGURE 2. Weight gain of meat quail of 4 and 14 days of age as a function of digestible lysine levels

Oliveira et al. (2002), estimaram as exigências de proteína bruta de 26% com 1,496% de lisina total e 2.800 kcal EM/kg de ração para máximo ganho de peso durante o período de 5 a 16 dias para codornas japonesas criadas para a produção de carne, o que está de acordo com o obtido no presente trabalho. No entanto, Fridrich et al. (2005), estimaram níveis inferiores de lisina digestível em 1,25 e 1,31% para máximo peso corporal e ganho de peso com codornas de corte européias no período de crescimento.

Esses resultados confirmam em partes os obtidos por Freitas et al. (2006), que testando quatro níveis de proteína (20 a 26%) e quatro níveis de energia (2.565 a 3.015 kcal EM/kg) para codornas de corte no período de 1 a 42 dias de idade, verificaram aumento linear ( $P < 0,05$ ) no ganho de peso com o acréscimo do nível de energia metabolizável na ração, porém, não observaram efeito significativo com os níveis de proteína bruta.

A CA melhorou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD no período de 4 a 14 ( $CA = 155,313 - 22,8940LD$ ,  $R^2 = 0,36$ ). Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de LD e EM sobre a CA no período de 4 a 35 dias de idade. A CA melhorou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD e EM na ração no período de 4 a 35 dias ( $CA = 0,575329 + 3,18556LD + 0,000804058EM - 0,00116501LD*EM$ ,  $R^2 = 0,45$ ).

A análise das variáveis por semana não apresentou efeito ( $P > 0,05$ ) de LD e EM exceto para a variável CA que apresentou efeito quadrático para os níveis de LD e linear para os níveis de EM no período de 22 a 28 dias. A estrutura do experimento não permite estabelecer com esses resultados a exigência de LD para o período de 4 a 35 dias de idade. Contudo, há uma evidência de que existe uma redução da exigência de LD após aos 15 dias de idade, assim a equação ajustada  $CA = 7,81706 - 2,96942LD - 0,00102316EM + 1,17950LD^2$ ,  $R^2 = 0,47$  (Figura 3), onde a melhor estimativa de CA (2,78 g/g) das codornas foi obtida com ração contendo 1,26% LD com elevado nível de EM, servindo para balizar o nível de LD nas fases posteriores há 15 dias a ser usado em futuros experimentos.

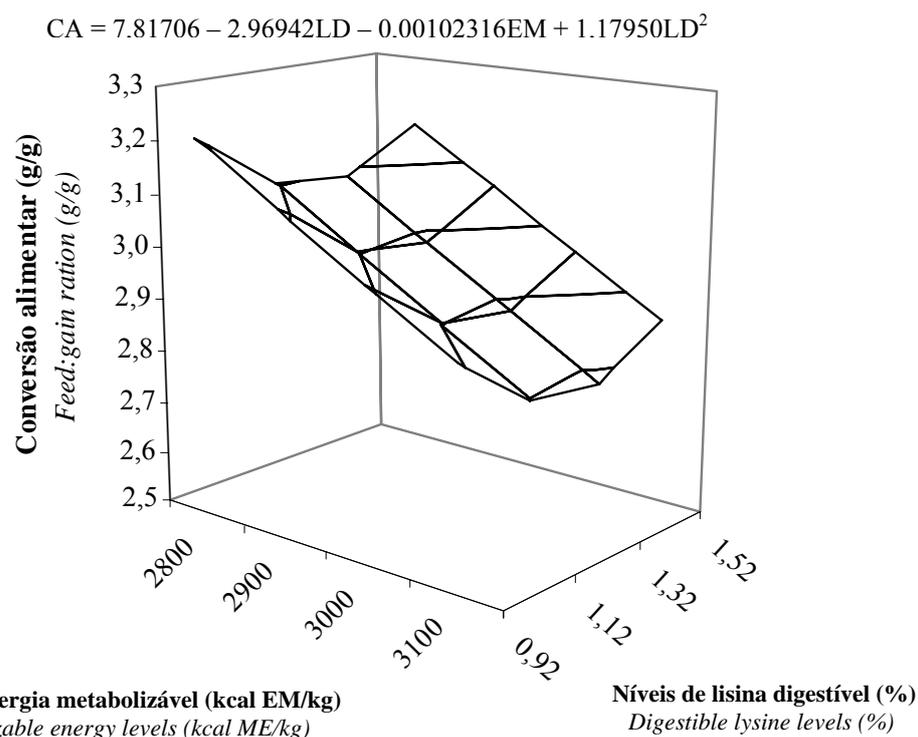


FIGURA 3. Conversão alimentar das codornas de corte de 22 a 28 dias de idade em função dos níveis de lisina digestível e energia metabolizável  
 FIGURE 3. Feed:gain ration of meat quail of 22 and 28 days of age as a function of digestible lysine levels and metabolizable energy

Pinto et al (2003), também observaram melhora na conversão alimentar de codornas japonesas em crescimento com a adição de aminoácidos sulfurados na ração, estando de acordo com o presente trabalho.

Os níveis de LD das rações influenciaram de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) o BCA no período de 4 a 14 dias (Figura 4). A estimativa para maior porcentagem de BCA foi de 1,39% obtido com rações contendo 1,39% LD.

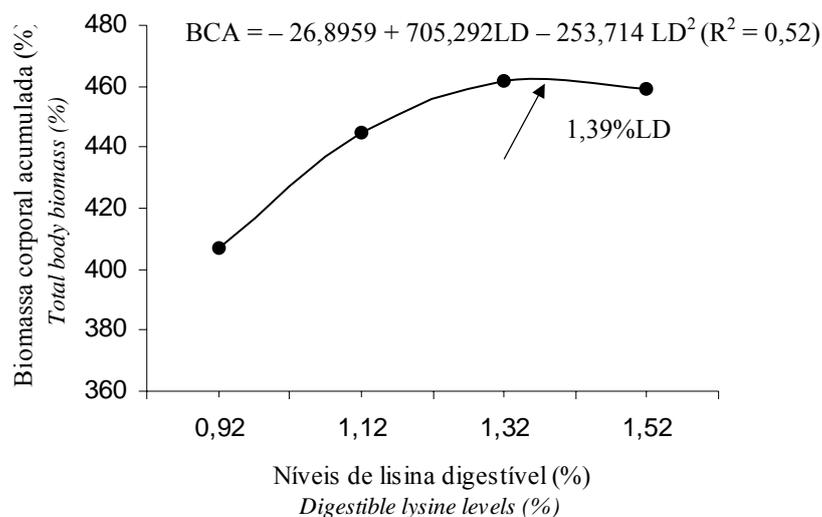


FIGURA 4. Biomassa corporal acumulada de codornas de corte de 8 a 14 dias idade em função dos níveis de lisina digestível

FIGURE 4. Total weight biomass of meat quail of 8 and 14 days of age as a function of digestible lysine levels

A análise da evolução da BCA ao longo do período experimental indicou que até aos 14 dias de idade ocorreu o maior acúmulo de tecido muscular, caindo a partir de então, esse resultado indica que o período até aos 14 dias de idade configura-se com a fase inicial ou crescimento.

No período de 4 a 14 dias de idade o PC, GP e a BCA provaram reduzir linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de EM. Tal fato provavelmente ocorreu em função do acelerado desenvolvimento muscular e esquelético das codornas onde a LD mostra ser mais importante que a EM, ou seja, o menor nível de EM foi suficiente para otimizar o desempenho das codornas de corte em crescimento. Esses resultados mostram que no período inicial (4 a 14 dias de idade) há maior exigência de LD em função da deposição de tecido muscular, enquanto que no período final há maior exigência de EM para a manutenção do metabolismo corporal das codornas.

O aumento da exigência energética de codornas de corte a partir do 14º dia de idade pode estar relacionado com o aumento do tamanho corporal, além da maior

demanda energética metabólica principalmente das fêmeas, em função do estado fisiológico.

Os resultados de rendimento de carcaça e dos cortes em relação ao peso vivo das codornas de corte aos 35 dias de idade, podem ser visualizados na Tabela 4. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de LD e EM sobre as variáveis analisadas, indicando que os níveis de LD e EM atuaram de maneira independente sobre o rendimento de carcaça das codornas de corte.

As variáveis peso vivo, peso de peito, peso e rendimento de carcaça, perna e dorso não apresentaram efeitos ( $P>0,05$ ) em função dos níveis de LD e EM na ração. Esses resultados estão de acordo com Corrêa et al. (2005), que não verificaram efeitos dos níveis de proteína bruta (22 a 28%) e energia metabolizável (2.900 e 3.100 kcal EM/kg) sobre o rendimento de carcaça de codornas européias aos 42 dias de idade.

O rendimento de peito aumentou linearmente ( $P<0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD na ração, porém não foi verificado efeito dos níveis de EM. Esse resultado é explicado, pois a LD é orientada principalmente para deposição de proteína corporal, onde o peito é o local de maior deposição de tecido muscular (Suida, 2001).

O aumento do rendimento de peito está associado com o aumento do peso corporal das codornas em função do aumento dos níveis de LD em todo período experimental, principalmente, aos 35 dias de idade. Esses resultados confirmam os obtidos por Lima Neto et al. (2005), os quais observaram aumento linear no peso corporal de codornas de corte em crescimento com o aumento dos níveis de proteína na dieta, porém, não observaram diferenças com os níveis de energia.

TABELA 4. Valores médios de rendimento de carcaça e de cortes (peito, coxa e dorso) das codornas de corte em função dos níveis de lisina digestível e energia metabolizável, em dietas baseadas no conceito de proteína ideal aos 35 dias de idade

TABLE 4. Average values of yield carcass and cuts yield (breast, legs and back) of the meat quail as a function of digestible lysine levels and metabolizable energy, in diets based in the ideal protein concept of 35 days of age

Variáveis Variables	Níveis de lisina digestível (%) Digestible lysine levels (%)				Níveis de energia metabolizável (kcal/kg) Metabolizable energy levels (kcal/kg)				CV <sup>1</sup>	Efeito <sup>2</sup>
	0,92	1,12	1,32	1,52	2.800	2.900	3.000	3.100		
Peso vivo, g Body weight, g	242,50	245,04	245,69	247,65	247,90	240,94	243,46	248,58	4,452	NS
Peso de carcaça, g Carcass weight, g	167,37	168,14	168,90	170,24	169,73	166,10	167,56	171,25	4,803	NS
Rendimento carcaça, % Carcass yield, %	69,08	68,70	68,80	68,81	68,56	69,00	68,88	68,95	2,366	NS
Peso do peito, g Breast weight, g	74,39	75,79	76,22	77,39	76,35	74,38	75,93	77,13	5,012	NS
Rendimento peito, % Breast yield, %	44,39	45,04	45,12	45,44	44,95	44,75	45,28	45,00	1,781	Linear <sup>3</sup>
Peso das pernas, g Legs weight, g	38,90	39,27	39,11	39,16	39,47	38,89	38,58	39,50	5,101	NS
Rendimento das pernas, % Legs yields, %	23,27	23,41	23,15	23,04	23,30	23,43	23,02	23,11	3,128	NS
Peso do dorso, g Back weight, g	38,96	38,77	39,26	38,37	39,08	37,69	38,45	40,15	7,140	NS
Rendimento dorso, % Back yield, %	23,29	23,02	23,23	22,52	22,99	22,68	22,95	23,44	3,971	NS
Peso da gordura abdominal, g Abdominal fat weight, g	1,63	1,98	1,80	2,00	1,34	1,84	1,97	2,25	30,057	Linear <sup>4</sup>
Rendimento gordura abdominal, % Abdominal fat yield, %	0,97	1,17	1,06	1,16	0,80	1,11	1,17	1,30	28,049	Linear <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Coeficiente de variação (Coefficient of variation); <sup>2</sup> Análise de regressão (Regression analysis); <sup>3</sup> Efeito linear da LD (Linear effect of DL); <sup>4</sup> Efeito linear da EM (Linear effect of ME); NS – Não significativo (No significant)

O peso e o rendimento de gordura abdominal aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de EM na ração, porém não foi verificado efeito ( $P > 0,05$ ) com os níveis de LD. O aumento da gordura abdominal está associado com o excesso de EM da ração, o que faz com que este excesso seja armazenado pelas codornas na forma de gordura.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da composição química corporal, taxas de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida na carcaça (ERC) de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de LD e EM.

O teor de água na carcaça (TAC) reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD ( $TAC = 70,2577 - 2,61896LD$ ,  $R^2 = 0,12$ ), porém não foi observado efeito em função dos níveis de EM. Esses resultados estão de acordo com Pinto et al. (2003), que também observaram redução na porcentagem de água corporal das codornas japonesas em crescimento com o aumento no nível de metionina + cistina nas rações até o nível estimado de 0,70%, o que correspondeu a 1,45% LD.

Foi observada interação significativa ( $P > 0,05$ ) para o teor de proteína na carcaça (TPC), em função dos níveis de LD e EM ( $TPC = - 7,79880 + 25,6951LD + 0,00902115Em - 0,00888489LT*EM$ ,  $R^2 = 0,15$ ). O teor de proteína reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de LD e EM. Este efeito positivo pode estar associado à intensa atividade muscular das codornas com grande demanda de proteína para manutenção e produção, as quais possuem exigências elevadas para máxima deposição protéica nos músculos. Esses resultados contradizem os obtidos por Silva et al. (2005), que não observaram efeito significativo no teor de proteína e energia na carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína e energia.

TABELA 5. Valores médios da composição química corporal (CQC), taxa de deposição de proteína (TDP), taxa de deposição de gordura (TDG), eficiência de deposição de proteína (EDP) e energia retida na carcaça (ERC) de codornas de corte, em função dos níveis de lisina digestível e energia metabolizável, em dietas baseada no conceito de proteína ideal aos 35 dias de idade

TABLE 5. Average values of body quimic composition (BQC), protein and fat deposition, protein deposition efficient and carcass energy of the meat quail as a function of digestible lysine levels and metabolizable energy, in diets based in the ideal protein concept

Variáveis Variables	Níveis de lisina digestível (%) <i>Digestible lysine Levels (%)</i>				Níveis de energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy levels (kcal/kg)</i>				CV <sup>1</sup>	Efeito <sup>2</sup>
	0,92	1,12	1,32	1,52	2.800	2.900	3.000	3.100		
Peso de abate, g <i>Slaughter weight</i>	242,50	245,04	245,69	247,65	247,90	240,94	243,46	248,58	4,452	NS
CQC, % <i>CQC</i>										
Água, (Water)	67,88	67,32	66,69	66,35	67,52	67,29	67,10	66,35	2,331	Linear <sup>3</sup>
Proteína, (Protein)	18,34	18,46	17,70	18,25	18,41	18,46	17,88	17,99	3,180	Interação <sup>6</sup>
Gordura (Fat)	11,25	11,31	12,01	12,28	10,91	11,60	12,12	12,21	12,266	Linear <sup>4</sup>
Cinza (ash)	2,88	2,97	2,97	2,79	3,33	2,75	2,78	2,75	13,019	Quadrático <sup>5</sup>
Taxa de deposição, g/d <i>Accretion</i>										
Proteína (Protein)	0,87	0,89	0,85	0,89	0,89	0,88	0,86	0,88	5,037	NS
Gordura (Fat)	0,54	0,54	0,58	0,60	0,53	0,55	0,58	0,60	13,827	Linear <sup>4</sup>
Eficiência de deposição de proteína (g/d) <i>Protein accretion efficient</i>	0,34	0,33	0,36	0,36	0,34	0,34	0,36	0,36	14,804	NS
Energia retida na carcaça (kcal/g) <i>Carcass energy</i>	9,99	10,10	10,25	10,64	9,99	10,12	10,29	10,58	8,144	NS

Equações de Regressão (*Regression equation*)

$$TCC = 127,287 - 0,0827657EM + 0,0000137435EM^2$$

<sup>1</sup> Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*); <sup>2</sup> Análise de regressão (*Regression analysis*); <sup>3</sup> Efeito linear da LD (*Linear effect of DL*); <sup>4</sup> Efeito linear da EM (*Linear effect of ME*); <sup>5</sup> Efeito quadrático da EM (*Quadratic effect of ME*); Interação entre os níveis de LD e EM (*DL and ME interaction*); NS – Não significativo (*No significant*)

O teor de gordura e a TDG aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de EM, porém, não foram observadas diferenças com os níveis de LD, indicando que, acima de 2.800 kcal de EM/kg, havia EM acima das necessidades para deposição protéica, o que levou ao depósito de gordura.

Os níveis de EM das rações influenciaram de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) o TCC (Figura 5). A estimativa para maior de TCC foi de 2,68% obtido com rações contendo 3.011 kcal/kg EM.

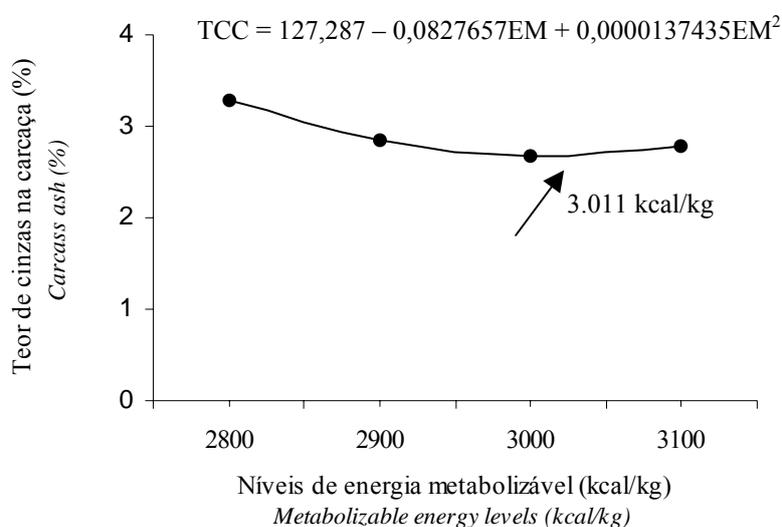


FIGURA 5. Teor de cinzas na carcaça de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de energia metabolizável  
 FIGURE 5. Carcass ash of meat quail of 35 days of age as a function of metabolizable energy levels

A TDP, EDP e ERC não foram influenciados ( $P > 0,05$ ), pelos níveis crescentes de LD e EM, sugerindo que, no nível de 0,92% de LD e 2.800 kcal de EM/kg, promoveu balanço adequado entre os nutrientes ingeridos pelos animais, para que atingissem toda a sua capacidade de deposição protéica.

### **Conclusões**

As estimativas de exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte em crescimento, alimentadas com rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal, para máximo ganho de peso no período inicial de 4 a 14 dias de idade, são, respectivamente, de 1,43% lisina digestível e 2.800 kcal EM/kg de ração. Para o período final, a partir do 15º dia de idade, a melhor conversão alimentar é obtida com 1,26% lisina digestível.

### Literatura Citada

- ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M. ARAÚJO, C. S. S. N. et al. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.3, n.2, p. 1-10, 2001.
- 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.
- CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; FONTES D. O. et al. Efeito 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, A. B.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável sobre características de codornas de corte avaliadas durante a fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2004]. CD-ROM. Nutrição de Não ruminantes. NNR-018.
- 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.
- FIRMAN, J. D.; BOLING, S. D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**. v.77, n.1, p.105-110,1998.
- 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.
- FRIDRICH, A. B.; VALENTE, B. D.; FELIPE-SILVA, A. S. et al. Exigência de proteína bruta para codornas européias no período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p. 261-265, 2005.
- GOULART, C. C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- LIMA NETO, H. R.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia metabolizável sobre o desempenho de híbrido 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/Gmosis, [2005]. CD-ROM. Nutrição de Não ruminantes. NNR-1085.

- MENDOZA, M. O. B.; COSTA, P. T. C.; KATZER, L. H. et al. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelos conceitos de proteína bruta versus proteína ideal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p. 111-115, 2001.
- MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal:FUNEP, 1998. 79p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Poultry**. 9 ed., Washington: University Press, 1994. 155p.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N. et al. Exigência 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.
- 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. L.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa:UFV, 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.
- 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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM. Nutrição de Não ruminantes. NNR-1076.
- SILVA, D. J.; QUEIRÓZ, 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, S. H. M. **Exigências em metionina + cistina para duas marcas comerciais de frangos de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- 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.

SMITH, M. O. Parts yield of broilers reared under eyeling high temperatures. **Poultry Science**, v.72, p. 1146-1150, 1993.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1., 2001, Santa Maria. **Anais... Palestra**. Santa Maria: 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).