

JORGE CUNHA LIMA MUNIZ

ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

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

T

M966e
2013

Muniz, Jorge Cunha Lima, 1986-
Energia metabolizável para codornas de corte / Jorge Cunha
Lima Muniz. – Viçosa, MG, 2013.
xiii, 64 f. : il. ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Codorna. 2. Nutrição animal. 3. Metabolismo energético.

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

II. Título.

CDD 22. ed. 636.594

JORGE CUNHA LIMA MUNIZ

ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE

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

APROVADA: 15 de março de 2013



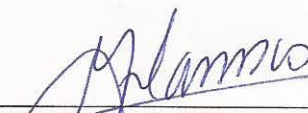
Marcelo Dias da Silva



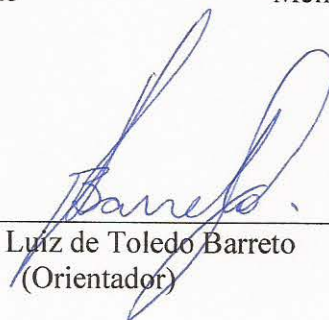
Robledo de Almeida Torres



Luiz Fernando Teixeira Albino



Melissa Izabel Hannas



Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Orientador)

“Na vida, não vale tanto o que temos nem tanto importa o que somos.

Vale o que realizamos com aquilo que possuímos,

e acima de tudo, importa o que

fazemos de nós.”

Chico Xavier

À Deus, sem o qual eu nada teria ou seria.

Aos meus pais, Mariluze e Paulo e ao meu irmão Thiago, pelo amor incondicional, apoio, confiança e dificuldades enfrentadas tornando-nos cada vez mais unidos.

Às minhas avós Zenir e Emília, pelas preces e amor destinados a mim por todos estes anos.

Aos meus tios Eliane, Sirval, Cica, Eluíza, Claudinha e Paulinho pelo carinho e por acreditarem e torcerem pelo meu sucesso.

Ao Netinho e Davi, meus queridos afilhados, que apesar da distância, trago-os sempre comigo.

A todos os meus outros familiares e amigos, que estiveram comigo em todos esses momentos, acreditando em mim e tornando meus dias mais agradáveis. Mesmo que hoje, muitos deles distantes, acreditam no meu trabalho e almejam a minha vitória.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa onde mais uma vez me proporciona outra grande vitória.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual não seria possível a execução deste trabalho.

Ao professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto pelas oportunidades, aprendizados, paciência, confiança e acima de tudo ao carinho e amizade depositados a mim desde a graduação. Uma parte do que sou devo ao senhor. Obrigado.

À professora Melissa Izabel Hannas pelos ensinamentos, paciência, auxílio e sugestões.

Aos professores, Robledo Almeida, Luiz Fernando Teixeira Albino e Marcelo Dias pela colaboração no enriquecimento deste trabalho.

Aos funcionários do departamento de zootecnia e aos funcionários do setor de avicultura – DZO da UFV, em especial: Fernanda, Rosana, Elísio, Zé Lino e Tãozinho pela amizade e companheirismo nessa jornada.

Aos eternos “codorneiros” Quequé, Livia, Tamara, Cleidida e Silvana pela dedicação e amizade necessárias para realização e sucesso deste trabalho. Em especial a minha querida amiga Raquel, que esteve comigo durante todo o período experimental, uma grande companheira de trabalho pronta a me ajudar sempre que precisei.

Ao Macaé e Renata, pela convivência, companheirismo, ensinamentos, ajuda e amizade querida de tanto tempo. Além das inúmeras histórias vividas e “baixarias” realizadas das quais nunca esquecerei.

Ao Bruno e Karine, meus eternos companheiros de república sem os quais eu não resistiria meus primeiros anos de Viçosa. Obrigado por tamanha amizade, força, conselhos, carinho, sinceridade e respeito.

Aos meus amigos Érika, Rafael, Marcus e Fernanda pela grande amizade, ajuda, carinho, risadas e companheirismo ao longo desses anos.

Ao “grupo de estudos para o doutorado” Amanda e Rosana, pelo companheirismo, amizade e por horas árduas de estudos, mas que no fim terminavam sempre em momentos agradáveis de muito riso e divertimento.

A Jéssika e Tati pela força e amizade que se fez mais forte a pouco tempo e desejo que continue se fortalecendo durante os anos.

Aos meus amigos da pós-graduação, Eric, Rodolfo, Cíntia, Erica Bevitório, Michele pela amizade, ajuda e convivência no decorrer deste curso.

Aos primos Tatiane, Lizandra, Juninho, Victor, Frâncio, Sandra, Cristiane, Guilherme, Gabriel, Felipe, Matheus, Marquinho, Eduardo, Paulinha, Vinícius por todo apoio, carinho e torcida.

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho, serei eternamente grato.

BIOGRAFIA

JORGE CUNHA LIMA MUNIZ, filho de Paulo Cesar da Cunha Muniz e Mariluze Lima Muniz, nasceu em Cachoeiro do Itapemirim, Estado do Espírito Santo, no dia 24 de setembro de 1986.

Em maio de 2006, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, colando grau em janeiro de 2011.

Em agosto de 2011 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, submetendo-se a defesa de tese em 15 de março de 2013 para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE TABELAS..... | ix |
| LISTA DE FIGURAS..... | x |
| RESUMO..... | xi |
| ABSTRACT..... | xiii |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. Fatores que influenciam o aproveitamento de energia da dieta..... | 3 |
| 2.2. Efeitos da energia metabolizável sobre desempenho de codornas de corte..... | 5 |
| 2.3. Efeito da energia metabolizável sobre o rendimento e composição química de carcaças de codornas de corte..... | 7 |
| 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 10 |

CAPÍTULO I

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE DE 1 A 14 DIAS DE IDADE

| | |
|---------------------------------|----|
| Resumo..... | 18 |
| Abstract..... | 19 |
| Introdução..... | 20 |
| Material e Métodos..... | 21 |
| Resultados e Discussão..... | 25 |
| Conclusão..... | 33 |
| Referências bibliográficas..... | 34 |

CAPÍTULO II

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE DE 15 A 35 DIAS DE IDADE

| | |
|---------------------------------|----|
| Resumo..... | 38 |
| Abstract..... | 39 |
| Introdução..... | 40 |
| Material e Métodos..... | 42 |
| Resultados e Discussão..... | 46 |
| Conclusão..... | 52 |
| Referências bibliográficas..... | 53 |
| APENDICE..... | 57 |

LISTA DE TABELAS

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE DE 1 A 14 DIAS DE IDADE

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Composições das rações experimentais, na matéria natural | 23 |
| Tabela 2 - Consumo de ração (CR), energia metabolizável (CEM), proteína bruta (CPB) e lisina (CLIS), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) das codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 26 |
| Tabela 3 – Matéria seca (MS), teor de umidade (UM), gordura (EE) e proteína (PB) nas carcaças de codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 31 |

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE DE 15 A 35 DIAS DE IDADE

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Composições das rações experimentais, na matéria natural | 43 |
| Tabela 2 - Consumo de ração (CR), energia metabolizável (CEM), proteína bruta (CPB) e lisina (CLIS), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) das codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 47 |
| Tabela 3 – Matéria seca (MS), teor de umidade (UM), gordura (EE) e proteína (PB) nas carcaças de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 49 |

LISTA DE FIGURAS

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE DE 1 A 14 DIAS DE IDADE

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Peso corporal das codornas de corte de aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 28 |
| Figura 2 – Ganho de peso das codornas de corte de aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 29 |
| Figura 3 – Viabilidade das codornas de corte de aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 30 |

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE DE 15 A 35 DIAS DE IDADE

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Teor de gordura na carcaça das codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta..... | 50 |
|---|----|

RESUMO

MUNIZ, Jorge Cunha Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Energia metabolizável para codornas de corte.** Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Foram realizados dois experimentos objetivando-se de estabelecer as exigências nutricionais de energia metabolizável (EM) para codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade, utilizando-se 1.120 codornas de corte, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (2.600; 2.700; 2.800; 2.900; 3.000; 3.100 e 3.200 kcal de EM/kg de ração), oito repetições com 20 aves por unidade experimental. Houve redução linear ($P<0,01$) no consumo de ração (CR), energia metabolizável (CEM), proteína (CPB), lisina (CLIS) e na conversão alimentar (CA) com o aumento dos níveis de EM da ração. O peso corporal (PC) e o ganho de peso (GP) apresentaram efeito quadrático ($P<0,03$) o mesmo observado em relação a viabilidade (VIAB) das aves ($P<0,01$), estimando-se aproximadamente 2.820 kcal de EM/kg para ambos os parâmetros. O teor de matéria seca (MS) e teor de gordura (EE) das carcaças aumentaram linearmente ($P<0,01$), enquanto o teor de umidade reduziu (UM) ($P<0,01$) com o aumento dos níveis energéticos da dieta. O teor de proteína (PB) nas carcaças das aves não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de EM. A exigência de EM para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, para melhor desempenho, maior viabilidade das aves e adequada composição de carcaça é de 2.820 kcal de EM/kg de ração, correspondendo a uma relação de energia metabolizável:proteína bruta de 108,6. No segundo experimento, com o objetivo de determinar a exigência de EM para o período de 15 a 35 dias de idade, foram utilizadas 560 codornas de corte, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (2.850; 2.950; 3.050; 3.150 e 3.250 kcal de EM/kg de ração), oito repetições com 14 aves por unidade experimental. Verificou-se redução linear ($P<0,01$) no CR, CPB, CLIS e CA com o aumento dos níveis de EM da ração. O CEM, PC, GP e VIAB não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de EM utilizados. Os níveis de EM das dietas não exerceram influência ($P>0,05$) sobre a MS, teor de UM e proteína PB nas carcaças das codornas. Foi observado efeito quadrático ($P<0,04$) dos níveis de EM sobre o EE nas carcaças das aves. Assim o nível de EM de 2.850 kcal de EM/kg de ração, correspondendo

a uma relação de energia metabolizável:proteína bruta de 125,05, possibilita desempenho satisfatório das aves e composição de carcaça adequada.

ABSTRACT

MUNIZ, Jorge Cunha Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March 2013.
Metabolizable energy for meat quail. Adviser: Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Two experiments were conducted aiming to establish the nutritional requirements of metabolizable energy (ME) for quails during 1-14 days of age, using 1,120 quails were distributed in a completely randomized design with seven treatments (2,600, 2,700, 2,800, 2,900, 3,000, 3,100 and 3,200 kcal / kg diet), eight replicates of 20 birds per experimental unit. Linearly decreased ($P < 0.01$) in feed intake (FI), metabolizable energy (CEM), protein (CPB), lysine (CLIS) and feed conversion (FC) with increased levels of the dietary. The body weight (BW) and weight gain (WG) had a quadratic effect ($P < 0.03$) the same observed for viability (VIAB) birds ($P < 0.01$), estimating approximately 2,820 kcal / kg for both parameters. The content of dry matter (DM) and fat (EE) of the carcass increased linearly ($P < 0.01$), while the moisture content decreased (A) ($P < 0.01$) increased levels of energy diet. The protein content (CP) in the carcasses of birds was not influenced ($P > 0.05$) by EM. The requirement for quails 1-14 days of age, for better performance, higher viability of birds and proper carcass composition is 2820 kcal / kg diet, corresponding to a ratio of metabolizable energy: crude protein 108.6. In the second experiment, in order to determine the requirement for the period 15-35 days old, were used 560 quails were distributed in a completely randomized design, with five treatments (2.850, 2.950, 3.050, 3.150 and 3.250 kcal / kg diet), eight replicates with 14 birds per experimental unit. There was a linear decrease ($P < 0.01$) in CR, CPB, CLIS and CA with increased levels of the dietary. CEM, PC, GP and VIAB were not affected ($P > 0.05$) by EM used. The levels of the diets did not affect ($P > 0.05$) on the DM, UM and protein content in PB quail carcasses. A quadratic effect ($P < 0.04$) of levels of EE on the carcasses of birds. Thus the level of 2,850 kcal of ME / kg of feed, corresponding to a ratio of metabolizable emerged: crude protein 125.05, allows satisfactory performance of birds and carcass composition suitable.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A avicultura industrial brasileira é exemplo de sucesso devido ao desenvolvimento das áreas de manejo, nutrição, genética, ambiência e sanidade que garantiram ao longo de anos oferta de produtos em quantidade e alta qualidade, elevando a atividade a um patamar de excelência. Em meio a este cenário, a cadeia produtiva de aves de corte destacou-se nas últimas décadas por uma trajetória de incremento tecnológico, capacidade de coordenação entre os diferentes agentes que a compõem. Desta forma, a atividade assegura ao país posição de destaque no cenário mundial.

A coturnicultura de corte com suas características atrativas (baixo custo com investimento inicial, utilização de pequenas áreas, fácil manejo e rápido retorno de capital) associadas à busca pelo consumidor por alimentos mais saudáveis, permitiu destaque da atividade dentro do setor avícola. A carne de codorna apresenta-se como um produto de alta qualidade, pois possui na sua composição, ótimo perfil aminoacídico e teor de ácidos graxos, principalmente ômega 6. Unido ao baixo teor de gordura, a carne é rica em minerais, além de possuir características sensoriais como odor, sabor e maciez de alta aceitação pela população (Murakami et al., 2007).

No Brasil, a produção de carne de codorna era uma atividade caracterizada pelo abate de machos não utilizados na reprodução e fêmeas de descarte, após o ciclo produtivo. Em geral as carcaças eram pequenas e a carne era dura, prejudicando a qualidade do produto. Contudo, com a introdução de uma variedade europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) que atende os requisitos necessários à produção de carne, a exploração para corte começou a difundir-se (Winter, 2005).

Apesar do crescente interesse na atividade, são escassas as pesquisas sobre o potencial produtivo e os custos de produção de codornas de corte no Brasil, tornando seu preço elevado e pouco competitivo no mercado em relação às outras aves.

O maior impacto financeiro na questão da produção animal encontra-se na alimentação, principalmente em relação às fontes energéticas que têm sido um dos componentes de maior participação nos custos de rações. O fornecimento de energia é importante para qualquer espécie animal, sendo essencial para a manutenção, crescimento e reprodução. Para as aves, o teor de energia da ração pode influenciar significativamente no

crescimento e na utilização dos nutrientes dos alimentos. A energia dietética, de modo geral, provém do uso dos carboidratos, proteína e lipídeos, sendo os lipídeos as melhores fontes de energia a serem utilizadas pelos animais, pois além de fornecer energia com baixo incremento metabólico, são fontes de ácidos graxos essenciais para manutenção da estrutura e função da membrana celular.

Existem poucas informações disponíveis sobre a nutrição de codornas de corte nas fases inicial (1 a 14) e de crescimento (15 a 35), sendo as mesmas, encontrados em sua maioria, para fase única (1 a 35 ou 42 dias de idade). 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 (Resende et al., 2004).

Normalmente são utilizadas Tabelas de exigências nutricionais de outros países, como as do NRC (1994) e INRA (1999), para formulação de rações para essas aves. Além das informações nelas contidas não serem condizentes com as condições brasileiras, estas tabelas apresentam valores extrapolados de energia metabolizável e de exigência de nutrientes referentes a frangos de corte, galinhas poedeiras e perus (Barreto et al., 2006) e que nem sempre permitem formular dietas que atendam corretamente as exigências de codornas (Furlan et al., 1996). Além disso, essas tabelas 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).

A Tabela para Codornas japonesas e européias de Silva & Costa (2009), recém-lançada, necessita da confirmação dos dados de exigências para codornas de corte, pois foram utilizados em sua elaboração, dados citados no NRC (1994) cujos valores referem-se às exigências para codornas japonesas, sendo assim os valores podem estar inadequados para utilização com codornas de corte.

Desta forma, observa-se que há necessidade de estabelecer o nível de energia metabolizável adequado para as codornas de corte de 1 a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade, visando à otimização do desempenho e melhor rendimento de carcaça.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fatores que influenciam o aproveitamento de energia da dieta

A energia não é exatamente um nutriente, mas uma propriedade dos nutrientes que ao serem oxidados transformam-se em energia liberada na forma de calor ou armazenada para posterior uso nos processos metabólicos dos animais (Murakami & Furlan, 2002; Oliveira & Almeida, 2004). O conteúdo de energia bruta de um alimento depende das proporções de glicídios, lipídios e proteínas que o compõe. Os glicídios fornecem 3,7 kcal/g (glicose) e 4,2 kcal/g (amido), as proteínas 5,7 kcal/g e os lipídios 9,4 kcal/g. Contudo, a água e os minerais presentes no alimento não contribuem como forma de energia (Penz Júnior et al., 1999).

De acordo com Groote (1974), a eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) em aves seria 60%, 90% e 75% para proteína, gordura e carboidratos, respectivamente. Essas variações no conteúdo de EM são devido às diferenças da eficiência de utilização entre os nutrientes, com os valores mais altos para gordura e carboidratos, aproximadamente 90 e 75% respectivamente, e os mais baixos (aproximadamente 60%) para fibra dietética e proteína bruta. As diferenças na eficiência de utilização entre os nutrientes também estão relacionadas com o maior incremento calórico (IC) que pode ser proporcionado pela proteína e fibra bruta se comparado aos carboidratos e gorduras (Noblet & Van Milgen, 2004). O IC pode ser descrito como a perda de energia oriunda do metabolismo na forma de calor, representado por toda perda de energia durante os processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes participando da manutenção da homeotermia. Contudo em ambientes com alta temperatura, o IC pode potencializar o estado de estresse que a ave se encontra. Segundo Bernal (1994), isso pode ser evitado com a suplementação lipídica que diminui o IC e possibilita melhorias na ingestão de ração e no desempenho zootécnico de aves alojadas em galpões abertos em regiões tropicais.

A perda ou ganho energético é um parâmetro útil para o estado de nutrição do organismo e do valor relativo dos diversos alimentos. Especificamente, em adição ao fornecimento do composto das necessidades totais de energia, o balanço energético proporciona a base para previsão das mudanças químicas brutas na composição da ração (Maynard et al., 1984). Segundo Leandro et al. (2001), as aves apresentam diferentes taxas

de passagem do alimento pelo trato digestório, e isto, influencia na digestibilidade de nutrientes, e dessa forma, no seu aproveitamento energético. Essas taxas também estão relacionadas a uma série de outras variáveis, como a quantidade de alimento ingerido, o conteúdo de umidade, a composição, o aspecto físico, a frequência e o tempo de fornecimento do alimento.

O trânsito digestivo (taxa de passagem) também sofre influência com a idade das aves, sendo as mais jovens as de menor capacidade de digestão e absorção de nutrientes, em especial os lipídeos, o que parece acarretar um decréscimo dos valores de energia metabolizável do alimento (Longo et al., 2005). De acordo com Murakami et al. (2009), isso ocorre devido a menor capacidade de produção de lipase pancreática e deficiência na produção de bile pelo sistema digestivo, devido ao trato digestório pouco desenvolvido. Com o avançar da idade destes animais, ocorre melhor desenvolvimento do sistema digestivo, possibilitando melhor atuação de enzimas e secreções gástricas sobre o alimento e, portanto, melhor aproveitamento dos alimentos ingeridos (Sibbald, 1978; Noy & Sklan, 1995).

Uma das principais funções dos alimentos é fornecer energia ao organismo. Sem esse substrato, não existe vida, já que ele é necessário para a realização de todas as funções dos animais. Porém o conhecimento de sua natureza química e física é necessário, dado a sua influência tanto ao consumo de matéria seca quanto a digestão e o aproveitamento de nutrientes.

Outro fator relevante para a produção de aves de corte é a presença de fontes energéticas na ração. A gordura presente na dieta melhora a absorção das vitaminas lipossolúveis, possibilita maior tempo de permanência do alimento no trato digestivo e diminui a pulverulência da ração, o que favorece, inclusive, a ingestão e deglutição (Baião & Cançado, 2001). Entretanto, Brandão (2008) observou diferenças sobre consumo das aves, pelo aumento da quantidade de óleo adicionado a ração e constatou que a quantidade elevada de óleo modifica as características físicas da ração tornando-a muito agregada e com aspecto molhado. Desta forma houve dificuldade das aves de consumir tal alimento, pois ficava muito aderido aos recipientes e aos seus bicos. Leeson & Summers (2001) relatam ainda, que o consumo voluntário de ração pelas aves, dentro de certos limites, é regulado pela ingestão de energia e está relacionado ao nível energético da ração.

Atualmente, sabe-se que tanto o sistema nervoso central (SNC) como o entérico (SNE) estão envolvidos na regulação da ingestão alimentar. Ambos integram duas vias de comunicação: parassimpática (fibras colinérgicas) e simpática (fibras noradrenérgicas). Essas dispõem de uma infinidade de sensores e receptores, atuando na sinalização entre intestino-cérebro e conseqüentemente na regulação de funções digestivas e da ingestão alimentar (Konturek et al., 2004). Embora a ingestão alimentar seja primariamente regulada pelos SNC e SNE, essa regulação integra um conjunto de sinais neuroendócrinos sensíveis ao estado metabólico e a ingestão calórica do indivíduo. (Munsch et al., 2005). A colecistocinina (CCK), um peptídeo intestinal, que atua na promoção da saciedade (Woods et al., 1998). Evidências demonstram que a saciedade pós-prandial a curto prazo é atribuída predominantemente à ação da CCK que é liberada pelas células I do trato gastrintestinal, em resposta à presença de gordura e proteína. A CCK, além de inibir a ingestão alimentar, também induz a secreção pancreática, a secreção biliar e a contração vesicular (Konturek et al., 2004).

Assim, rações com níveis energéticos elevados podem promover redução em seu consumo por diferentes formas o que influenciaria no desempenho produtivo desses animais.

2.2. Efeitos da energia metabolizável sobre o desempenho de codornas de corte

A EM da ração limita a ingestão do alimento pelas aves, visto que estes animais comem para satisfazer suas exigências energéticas. Desta forma, tanto o consumo de ração como o peso vivo, o ganho de peso e a conversão alimentar podem variar de acordo com o nível de energia da ração (Sakomura et al., 2004; Mendonça et al., 2008).

A relação entre necessidade energética e consumo é de suma importância para formulação prática de rações, uma vez que quando esta relação é pré-determinada, o consumo de nutrientes pode ser regulado. No entanto, a efetividade deste método é dependente de precisão, obtida nas determinações dos valores de EM dos alimentos, que representa a sua energia disponível para as aves (Sibbald, 1980).

Grimbergen (1974) sugeriu que a exigência de EM destes animais 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 a 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.

Os valores de EM utilizados na dieta de codornas de corte encontrados na literatura são muito discrepantes, o que justifica a realização de experimentos para a determinação do nível ideal antes da realização de estudos que envolvam as relações aminoacídicas.

Pesquisas desenvolvidas com linhagens de codornas de corte, selecionadas para máximo crescimento, visando determinar as exigências de energia e proteína e a razão ótima entre estas para crescimento e qualidade de carne máximos na idade de abate de cinco semanas, indicaram que as codornas de corte apresentaram máximo desempenho com dietas com relação de energia:proteína de 9,6 a 10,5 e conteúdo energético de 2803,8 kcal de EM/kg (Shrivastav & Panda, 1990). Estes mesmos autores (Shrivastav & Panda, 1991), mostraram que o máximo retorno e qualidade de carne foram obtidos com dietas contendo 25% de proteína bruta (PB) e 2803,8 kcal de EM/kg durante as três semanas que antecedem o abate.

Corrêa et al. (2007a) avaliaram níveis crescentes de PB (22 a 28%) em relação a dois níveis de EM (2900 e 3100 kcal de EM/kg), para codornas de corte, semanalmente, do 1º ao 42º de vida. Ao final do experimento, constataram que maiores ganhos de peso foram estimados nos níveis de 28% PB (7 a 14 dias), 25,71% PB e 3100 kcal EM/kg (15 a 21 dias), 27,86% PB e 2900 kcal EM/kg (22 a 28 dias), 24,84% PB e 3100 kcal de EM/kg (29 a 35 dias) e 23,07% PB e 2900 kcal EM/kg (36 a 42 dias). Contudo, os mesmos autores (Corrêa et al., 2007b) determinaram que 22% PB e 2900 kcal EM/kg possibilitaram os melhores índices de desempenho de codornas para o período total de criação. Freitas et al. (2006) e Oliveira et al. (2002), no entanto, verificaram em seus estudos que, para máximo desempenho destas aves no período total de crescimento, as rações deveriam conter, respectivamente, 20% PB e 2.865 kcal EM/kg e 26% PB e 3.200 kcal EM/kg.

Em experimento para estimar a exigência de EM para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, Scherer et al. (2011) observaram redução linear dos níveis de energia (2.750; 2.850; 2.950; 3.050 e 3.150 kcal EM/kg de ração) no peso corporal, consumo de ração e

ganho de peso das aves e estabeleceram 2.997 kcal EM/kg de ração que corresponde à relação EM:PB de 108,9 como ideais nessa fase de crescimento. Segundo Barbosa (2003), os animais consomem ração buscando, satisfazer, prioritariamente suas necessidades energéticas e que as aves muito jovens não exigem maior demanda energética na alimentação para sua manutenção.

Ao analisar a evolução do acúmulo de biomassa muscular de codornas européias, tratadas com ração contendo diferentes relações de EM ((2.800, 2.900, 3.000, 3.100 kcal de EM/kg) e lisina digestível (0,92; 1,12; 1,32 e 1,52 %), Ton (2007) indicou que até aos 14 dias de idade ocorreu o maior acúmulo de tecido muscular, reduzindo a partir de então. Esse resultado indica que o período até aos 14 dias de idade configura-se como a fase inicial. No entanto, neste mesmo período, observou-se redução linear do peso, ganho de peso e acúmulo de biomassa das aves com o aumento dos níveis de EM. Tal fato provavelmente ocorreu em função do acelerado desenvolvimento muscular e esquelético das codornas onde a lisina digestível mostra-se mais importante que a EM, ou seja, o menor nível de EM foi suficiente para otimizar o desempenho das codornas de corte em crescimento.

Lana et al. (2000) relataram que tanto a energia da dieta como a temperatura ambiente, influenciam no desempenho e na composição de carcaça, fato que pode explicar a variação do comportamento das aves, tornando importante à adequação entre os fatores dietéticos e climáticos. Assim, torna-se difícil estabelecer um único tipo de exigência que seja apropriado a produção de codornas de corte, uma vez que as exigências nutricionais variam de acordo com as zonas climáticas e as fontes de alimento.

2.3. Efeito da energia metabolizável sobre o rendimento e a composição química de carcaças de codornas de corte

A linhagem, o sexo, a nutrição e o manejo são alguns dos vários fatores que podem influenciar na composição e no rendimento de carcaça.

Trabalhos realizados por Yadav & Arneja (1989), objetivando avaliar o efeito de níveis de energia (2800 e 3200 kcal EM/kg) e de suplementação de vitaminas (25 e 50g/100 kg de dieta) em dietas de codornas em crescimento sobre as características de carcaça, indicaram que o nível mais alto de energia resultou em maior peso de fígado, coração e

moela. Entretanto, Corrêa (2006) constatou que os níveis protéicos (22 a 28%) e energéticos (2900 e 3100 kcal de EM/kg) não influenciaram o peso vivo, pesos de carcaça, peito, coxa, fígado, coração, moela e gordura abdominal.

Vários trabalhos têm indicado que as codornas durante a fase inicial de crescimento necessitam de altos níveis protéicos em razão da alta taxa de crescimento (que ocorre mais intensamente em codornas de corte). Entretanto, na fase final de crescimento esta exigência diminui, quando o ganho de peso é bastante reduzido.

Ton (2007) ao trabalhar com codornas de corte verificou aumento do peso e rendimento de gordura abdominal das aves com o aumento dos níveis de EM (2800 a 3100 kcal/kg) na ração, sem influência dos níveis de lisina digestível (0,92 a 1,52%). De acordo com Duarte et al. (2006), quando a ave ingere energia acima de suas necessidades metabólicas ocorre maior deposição de gordura na carcaça, sendo que a grande proporção desta gordura ocorre na área abdominal. Esta deposição pode ser resultado da alta relação energia:proteína da dieta, do desbalanço de aminoácidos ou de uma ação específica de gordura da alimentação sobre a composição da carcaça.

A relação energia:proteína durante o período de crescimento (4 a 5 semanas) foi estudado por Shrivastav & Panda (1982) em dietas com relações de 104, 117 e 113, e nível de energia de 2800 kcal de EM/kg. Os autores verificaram ganhos de peso às cinco semanas para as aves que receberam ração contendo as relações acima mencionadas iguais a 105, 103 e 99g, respectivamente, não sendo significativa a diferença entre os dois primeiros valores. A porcentagem de rendimento de carcaça não foi influenciada pela dieta. Os machos apresentavam maiores percentagens de água e menores percentagens de proteína e gordura nos músculos da coxa e peito do que as fêmeas. Em ambos os sexos, as alterações nas concentrações de proteína e gordura com o aumento da relação energia:proteína foi maior na carne de peito do que na carne das coxas.

O desempenho de codornas em crescimento, alimentadas com ração contendo 24, 26 e 28% de PB durante a 1ª a 3ª semana e 18, 20 e 22% de PB no período da 4ª a 6ª semanas, e níveis de EM de 2400, 2600 e 2800 kcal/kg em ambos os períodos, foi estudado por Rajini & Narahari (1998). Os autores verificaram melhor ganho de peso e conversão alimentar no período de 1 a 3 semanas para as aves alimentadas com ração contendo 28% PB independente do nível de energia. Para o período de 4 a 6 semanas, observou-se que o

nível de 20% PB promoveu melhores ganhos de peso e conversão alimentar, independente do nível energético.

Segundo Summers et al. (1988) e Bartov (1998) rações para frangos de corte com relações energia:proteína mais amplas (menos protéicas) promoveram maior consumo de energia ou ingestão deficiente de proteína pelas aves. Por outro lado, em dietas com relações mais estreitas (mais protéicas), o consumo de energia é menor, e as carcaças são mais magras.

Outro aspecto importante é que nas condições de clima quente, há necessidade de adequação dos níveis nutricionais à realidade climática, com observação continuada dos sistemas de manejo e a evolução genética das linhagens de corte. Segundo Scott et al. (1982), o uso de dietas com altos níveis energéticos para aves, criadas em clima quente, pode provocar aumento na deposição de gordura abdominal pela redução nas exigências energéticas de manutenção, comparado ao que ocorre em baixas temperaturas. O uso de dietas de alta densidade nutricional é uma alternativa para minimização deste problema, porém não deve se concentrar apenas nos níveis energéticos, mas também em outros nutrientes, principalmente no que está relacionado às variações do consumo destes nutrientes (Junqueira, 1990). Portanto, nas formulações de dietas em climas quentes, visando o melhor desempenho das aves, a redução da ingestão protéica com melhoria no equilíbrio de aminoácidos pode ser uma alternativa, em virtude das altas taxas de incremento calórico proporcionadas pelos altos níveis de proteína (Colnago, 1992; Rostagno, 1995).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIÃO, N.C.; CANCADO, S.V. Artificios biológicos para aliviar o estresse calórico em frangos de corte. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária** (UFMG), Belo Horizonte, n.34, p.15-22, 2001.

BARBOSA, F.J.V. Desempenho, metabolismo e avaliação de carcaça de frango de corte submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável. Teresina, PI: Universidade Federal do Piauí. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, 2003.

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.

BRANDÃO, T. M. Diferentes tipos de óleos de soja e níveis de energia em dietas de frango: desempenho e característica de carcaça, Teresina, PI: Universidade Federal do Piauí. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, 2008.

BERNAL, F. E. M. Efeitos dos níveis de energia da ração sobre o desempenho e teor de gordura na carcaça de frangos de corte. Belo Horizonte, MG: Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. 63p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.

COLNAGO, G. L. Aminoácidos em rações de frangos e matrizes pesadas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1992. **Anais...**, Santos: Facta, p. 45-54, 1992.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG: FEP MVZ, v.59, n.03, p. 488-494, fev. 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**, Belo Horizonte, MG: FEP MVZ, v.59, n.03, p. 797-804, jun. 2007b.

CORRÊA, G.S.S. **Exigências Nutricionais de Diferentes Grupos Genéticos de Codornas de Corte**. Belo Horizonte, MG: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Tese de Doutorado em Zootecnia, área de Concentração Produção Animal Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

DU PREEZ, J. J.; SALES, J. Growth rate of different sexes of the European quail (*Coturnix coturnix*). **British Poultry Science**, v. 38, p. 314-315, 1997.

DUARTE, K. F.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. S. et al. Efeito de diferentes níveis de energia e de programas de alimentação sobre o desempenho de frango de corte abatido tardiamente. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n.5, p. 1992-1998, 2006.

ELIAS VILA, L. L.; MANAUT, C. J.; VERDE LOPEX, F. J. Comparative study of different diets for fattening s quail. 1- Comparative study of four levels os energy and protein in growing feeds. In: **Nutr. Abst. and Reviews** (Série B), v. 55, p. 730, 1985.

EMMANS, G.C. Growth, body composition and feed intake. **World's Poultry Science Journal**, v.43, p.208-227, 1987.

FARREL, D. J.; ATMAMIHARRDJA, S. I.; PYM, R. A. E. Calorimetric measurements of the energy and nitrogen metabolism of Japanese quail. **British Poultry Science**., v. 23, n. 5, p. 375-382, 1982.

FORBES, J.M.; SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. **World's Poultry Science**, v.50, p.7-23, 1994.

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 de Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, 2002.

FREEMAN, C. P. The digestion, absorption and transport of fats in nonruminants. In: WISEMAN, J. **Fats in animal nutrition**. London: Butterwollfs, 1984.

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.

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.

GRIMBERGEN, A.H.M. Energy expenditure under productive conditions. In: **Energy requirements of poultry**. MORRIS, T.R. and FREEMAN, B.M. (Eds.). Edinburgh: British Poultry Science, 1974. p.61-71.

GROOTE, G. Utilisation of metabolisable energy. In: **Energy requirements of poultry**. MORRIS, T. R. and FREEMAN, B. M., (Eds.). Edinburgh: British Poultry Science, 1974. p.113-133.

INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Alimentação dos animais domésticos**: suínos, coelhos e aves. 2. ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.

JUNQUEIRA, O. M. Requerimentos nutricionais do frango moderno. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1990, campinas. **Anais...**,Campinas: FACTA, p. 57-64, 1990.

KONTUREK, S.J.; KONTUREK, J.W.; PAWLIK, T.; BRZOSOWKI T. Brain gut axis and its role in the control of food intake. **Journal Physiol Pharmacol**, n.55, p. 137-54, 2004.

LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Efeito da temperatura ambiente e restrição alimentar sobre o desempenho e composição de carcaça de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.29, v.4, p. 1117-1123, 2000.

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.

LEESON, S.; SUMMERS, D.J. **Nutrition of the chicken**. 4.ed Ontario: University Books, 2001. p.413.

LONGO, F. A.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A.; FIGUEIREDO, A. N.; RACANICCI, A. M. C.; GAITTO, J. B.; SORBARA, J. O. B. Carboidratos na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.123-133, 2005.

MARKS, H. L. Evaluation of growth selected quail lines under different nutritional environments. **Poultry Science**, v. 50, p. 1753-1761, 1971.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, B.S.; HINTZ, H.F. et al. **Nutrição animal**. 3.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. p.726.

MENDONÇA, M. O.; SAKOMURA, N. K.; SANTOS, F. R. Et al. Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1433-1440, 2008.

MUNSCH, S.; BEGLINGER, C. Obesity and Binge Eating Disorder. **Bibl Psychiatr.** Basel, Karger, v. 171, p. 21-40, 2005.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A. C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL COTURNICULTURA, 2002, Lavras. **Anais...**, Lavras:Universidade Federal de Lavras/NECTA, p.1-5.

MURAKAMI, A. E.; GARCIA, E. R.M.; SOUZA, L.M.G.Composição e características organolépticas da carne de codorna. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL E II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2007, Lavras. **Anais...**, Lavras:Universidade Federal de Lavras/NECTA, p.22-31.

MURAKAMI, A. E.; GARCIA, E. R.M.; MARTINS, E. N. et al. Efeito da inclusão de óleo de linhaça nas rações sobre o desempenho e os parâmetros ósseos de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1256-1264, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of poultry**. 9 ed., Washington. D.C.: National Academic Press, 1994. p. 44-45.

NOBLET, J. VAN MILGEN, J. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. **Journal Animal Science**. v.82. p.229-238, 2004.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p.366-373, 1995.

OLIVEIRA, E. G.; ALMEIDA, M. I. M. Algumas informações sobre nutrição de codornas de corte. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL E I CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. **Anais...**, Lavras:Universidade Federal de Lavras/NECTA, 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, p.1-24.

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.

ROSTAGNO, H. S. Programas de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: Simpósio Internacional sobre ambiência e instalação na avicultura industrial, 1995, Campinas. **Anais...**, Campinas: Facta, p. 11-20, 1995.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** Viçosa: Editora UFV, 2011.

SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; RABELLO, C. B.; WATANABE, K.; PELICIA, K.; FREITAS, E. R. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desenvolvimento e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1758-1767, 2004.

SCHERER, C; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; SCAPINELLO, C.; TON, A. P. S. Exigência de energia metabolizável de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 11, p. 2496-2501, 2011.

SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. J. **Nutrition of the chicken.** 3.ed. Ithaca: SCOTT, M. L., 1982. 562p.

SIBBALD, I.R. The effects dietary cellulose and sand on the combined metabolic plus endogenous energy and amino acid output adult cockerels. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, p. 836-844, 1980.

SIBBALD, I.R. The effect of the duration of the time interval between assays on true metabolizable energy values measured with adult roosters. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.57, p.445-460, 1978.

SILVA, D. J.; QUEIRÓZ, A. C. D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa:UFV, 2004. 235p.

SILVA, J.H.V.; Costa, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias.** FUNEP, 2009, 107 p.

SHIM, K. F.; VOHRA, P. A review of the nutrition of Japanese quail. **World's Poultry Science**, v. 40, p. 261-274, 1984.

SHRIVASTAV, A. K.; PANDA, B. Effect of reducing dietary calorie to protein ratio at different energy concentration on the performance of broilers quail. **Indian Journal Animal Sciences**, v. 25, p. 79-87, 1990.

SHRIVASTAV, A. K.; PANDA, B. Effect of increasing caloric protein ratio during growing period (4-5 weeks) on dressing yield and chemical composition of quail meat. **Indian Journal Poultry Science**, v. 17, p. 253-256, 1982.

SHRIVASTAV, A. K.; PANDA, B. Effect of reducing dietary protein during different finishing periods in quail broilers. **Indian Journal Animal Sciences**, v. 61, p. 206-210, 1991.

SUMMERS, J.D.; LEESON, S.; SPRATT, D. Yield and composition of edible meat from male broilers as influenced by dietary protein level and amino acid supplementation. **Canadian Journal Animal Sciences**, v.68, p.241-248, 1988.

TON, A.P.S. **Exigência 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. 109p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, área de Concentração Produção Animal Universidade Estadual de Maringá, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, **Sistema para análises estatísticas e genéticas – SAEG.** Versão 9.1. Viçosa/MG: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

WINTER, E.M.W. Estimativa 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 de Mestrado em Genética, Universidade Federal do Paraná, 2005.

WOODS, S.C.; SEELEY, R.J.; PORTE J.R.D.; SCHWARTZ, M.W. Signals that regulate food intake and energy homeostasis. **Science**. v. 280, p. 1378-83, 1998.

YADAV, P. S.; ARNEJA, D. V. Certain carcass quality traits of quails as affected by age, energy and vitamin content of ration in growing quails. **Indian Vet Journal Sciences**, v. 66, p. 961-966, 1989.

CAPÍTULO I
EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE
CORTE DE 1 A 14 DIAS DE IDADE

RESUMO: Objetivou-se neste experimento determinar a exigência de energia metabolizável (EM) para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade. Foram utilizadas 1.120 aves com um dia de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (2.600; 2.700; 2.800; 2.900; 3.000; 3.100 e 3.200 kcal de EM/kg de ração), oito repetições e 20 aves por unidade experimental. Verificou-se redução linear ($P<0,01$) no consumo de ração, de energia metabolizável, de proteína e lisina e na conversão alimentar com o aumento dos níveis de EM na dieta. O peso corporal e ganho de peso apresentaram efeito quadrático ($P<0,03$), o mesmo foi observado em relação a viabilidade das aves ($P<0,01$), estimando-se a exigência em 2.820 kcal de EM/kg. O teor de matéria seca e teor de gordura das carcaças aumentaram linearmente ($P<0,01$), enquanto o teor de umidade reduziu ($P<0,01$) com o aumento dos níveis energéticos da dieta. O teor de proteína nas carcaças não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de EM. A exigência de EM para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, para melhor desempenho, maior viabilidade das aves e adequada composição de carcaça é de 2.820 kcal EM/kg de ração, correspondendo a relação de energia metabolizável:proteína bruta de 108,6.

Palavras-chave: composição da carcaça, *Coturnix coturnix coturnix*, desempenho, relação energia:proteína.

METABOLIZABLE ENERGY REQUERIMENT FOR MEAT QUAIL FROM 1 DAY TO 14 DAYS OF AGE

ABSTRACT: The objective of this experiment was to determine the requirement of metabolizable energy (ME) for quails 1-14 days old. We used 1,120 birds a day in age, distributed in a completely randomized design with seven treatments (2.600, 2.700, 2.800, 2.900, 3.000, 3.100 and 3.200 kcal / kg diet), eight replicates of 20 birds per experimental unit . There was a linear decrease ($P < 0.01$) in feed intake, metabolizable energy, protein and lysine and feed with increasing levels of MS in the diet. Body weight and weight gain showed a quadratic effect ($P < 0.03$), the same was observed in the viability of birds ($P < 0.01$), estimating the requirement at 2,820 kcal / kg. The content of dry matter and fat content of the carcasses increased linearly ($P < 0.01$), while the moisture content decreased ($P < 0.01$) increased levels of energy in the diet. The protein content of the carcasses was not influenced ($P > 0.05$) by EM. The requirement for quails 1-14 days of age, for better performance, higher viability of birds and proper carcass composition is 2820 kcal / kg diet, corresponding to ratio of metabolizable energy: crude protein 108 , 6.

Keywords: carcass composition, *Coturnix coturnix coturnix*, energy: protein ratio, performance.

Introdução

A criação de codornas para a produção de carne tem desenvolvido de forma expressiva no Brasil, sendo uma boa alternativa para obtenção de produtos de alta qualidade nutricional para a população (Móri et al., 2005). Esta atividade vem se destacando no mercado conforme demonstrado nos dados do IBGE (2011), que registrou um número efetivo de codornas no Brasil, em 2004, de aproximadamente 6 milhões e, em 2009 de 11 milhões de cabeças, ou seja, um aumento de 83,33%. Segundo Silva & Costa (2009), o Brasil é considerado o quinto maior produtor mundial de carne de codorna. No entanto, apesar do crescimento dessa atividade, as exigências nutricionais destas aves têm sido estabelecidas visando um máximo desempenho, juntamente, com a redução dos custos de produção. Leeson & Summers (1997), afirmaram que a exigência de nutrientes e o crescimento do animal estão intimamente relacionados, porque quanto maior for o ganho de peso diário dos animais, maiores serão as exigências nutricionais, estabilizando quando o máximo peso é atingido. Segundo Ton (2007), o maior acúmulo de tecido muscular para codornas de corte é aos 14 dias de idade, reduzindo a partir de então, indicando que este período configura-se como fase inicial.

As fontes energéticas das rações são ingredientes de grande participação nos custos das dietas e que influenciam diretamente a conversão alimentar, o ganho de peso das aves e a qualidade de carcaça uma vez que o conteúdo de lipídios das aves em crescimento apresenta mudanças durante o desenvolvimento, sendo afetado pela composição da dieta (Santos et al., 2005). A energia é também considerada um dos componentes de maior importância na prática comercial das formulações de ração e deve, portanto, estar em quantidades suficientes para suprir as necessidades das aves, sem onerar seus custos de produção (Forbes & Shariatmandari, 1994).

Em razão do exposto, objetivou-se com esta pesquisa estimar a exigência de energia metabolizável para máximo desempenho e composição química corporal de codornas de corte na fase inicial de 1 a 14 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG. Foram utilizadas 1.120 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) de ambos os sexos com um dia de idade e peso médio de 9,53 g, durante o período de 14 dias.

As aves foram alojadas em gaiolas dispostas sobre bancadas de alvenaria com aproximadamente 120 cm de altura. Cada gaiola tem as dimensões de 50cm de largura e 50cm de comprimento, com muretas de 5cm e o piso de alvenaria forrado com maravalha com 4cm de espessura.

Foram utilizadas lâmpadas de 250w para aquecimento de uma área de 1 m². As lâmpadas foram acionadas duas horas antes do alojamento das aves para adequar a temperatura da instalação e fornecer o calor necessário às aves.

Os bebedouros utilizados na primeira semana foram copos de pressão, na proporção de um bebedouro por gaiola, na segunda semana foram utilizados os bebedouros tipo nipple com copinho sendo um para cada gaiola. Logo após o alojamento, as codorninhas foram orientadas quanto à presença de água, molhando-se o bico de algumas aves na lâmina d'água.

Os comedouros utilizados foram do tipo bandeja, na proporção de um comedouro por gaiola na primeira semana de idade das aves, quando estes foram substituídos por comedouros do tipo calha posicionados na parte frontal das gaiolas.

O programa de iluminação foi de 24 horas de luz (artificial). O controle de temperatura foi feito com auxílio de um termômetro instalado na borda da gaiola a 5 cm da cama, localizado em um ponto central da instalação; ou, ainda, com base no comportamento das codorninhas dentro das gaiolas.

A temperatura ambiente da sala foi verificada por termômetro de máxima e mínima e a umidade relativa do ar foi verificada por termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, ambos instalados junto às gaiolas.

O experimento foi desenvolvido em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo sete tratamentos constituídos por níveis crescentes de energia

metabolizável (2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100 e 3200 kcal/kg) e oito repetições contendo 20 aves cada.

As dietas fornecidas para as aves, na fase inicial (Tabela 1) foram formuladas segundo informações obtidas em experimentações realizadas pela Universidade Federal de Viçosa e balanceadas com base no conteúdo aminoacídico digestível e energético dos alimentos, apresentado por Rostagno et al. (2011).

Durante a realização do experimento, foram observados e avaliados os seguintes parâmetros:

Consumo de ração

Ao final do período experimental foi feita a divisão da quantidade de ração consumida pelo número de aves de cada tratamento divididos por 14 dias, expresso em gramas de ração consumida/ave/dia, a fim de se obter o consumo de ração. No caso de aves mortas durante o período, o seu consumo médio foi descontado e corrigido, obtendo-se o consumo médio verdadeiro para a unidade experimental em questão.

Ganho de peso

Todas as aves foram pesadas ao início e ao término do experimento, para determinação do ganho de peso dos animais.

Conversão alimentar

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso corporal acumulado no período.

Mortalidade

O total de aves mortas foi anotado diariamente e expresso em porcentagem ao final do período.

Viabilidade das aves

A mortalidade das aves foi subtraída do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos convertidos em porcentagem no final do período experimental.

Tabela 1- Composição centesimal das rações experimentais, na matéria natural.

| Ingredientes | Níveis de energia metabolizável (kcal/kg) | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2.600 | 2.700 | 2.800 | 2.900 | 3.000 | 3.100 | 3.200 |
| Milho (7%) | 42,343 | 42,343 | 42,343 | 42,343 | 42,343 | 42,343 | 42,343 |
| Farelo de soja (48%) | 45,563 | 45,563 | 45,563 | 45,563 | 45,563 | 45,563 | 45,563 |
| Inerte (areia lavada) | 7,000 | 5,863 | 4,725 | 3,587 | 2,450 | 1,312 | 0,174 |
| Óleo vegetal | 1,132 | 2,270 | 3,407 | 4,545 | 5,683 | 6,820 | 7,958 |
| Calcário | 1,225 | 1,225 | 1,225 | 1,225 | 1,225 | 1,225 | 1,225 |
| Fosfato bicálcico | 1,051 | 1,051 | 1,051 | 1,051 | 1,051 | 1,051 | 1,051 |
| Sal | 0,384 | 0,384 | 0,384 | 0,384 | 0,384 | 0,384 | 0,384 |
| L-lisina HCl (79%) | 0,056 | 0,056 | 0,056 | 0,056 | 0,056 | 0,056 | 0,056 |
| DL-metionina (99%) | 0,445 | 0,445 | 0,445 | 0,445 | 0,445 | 0,445 | 0,445 |
| L-triptofano (99%) | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,080 |
| L-isoleucina (99%) | 0,118 | 0,118 | 0,118 | 0,118 | 0,118 | 0,118 | 0,118 |
| L-arginina (99%) | 0,263 | 0,263 | 0,263 | 0,263 | 0,263 | 0,263 | 0,263 |
| Cloreto de colina (60%) | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Mistura mineral ¹ | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 |
| Mistura vitamínica ² | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Antioxidante ³ | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| Promotor de crescimento ⁴ | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| Cocciostático ⁵ | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Composição Nutricional | | | | | | | |
| Energia metabolizável (kcal/kg) | 2.600 | 2.700 | 2.800 | 2.900 | 3.000 | 3.100 | 3.200 |
| Proteína bruta (%) | 25,95 | 25,95 | 25,95 | 25,95 | 25,95 | 25,59 | 25,59 |
| Lisina digestível (%) | 1,381 | 1,381 | 1,381 | 1,381 | 1,381 | 1,381 | 1,381 |
| Metionina + cistina digestível (%) | 1,113 | 1,113 | 1,113 | 1,113 | 1,113 | 1,113 | 1,113 |
| Treonina digestível (%) | 0,885 | 0,885 | 0,885 | 0,885 | 0,885 | 0,885 | 0,885 |
| Triptofano digestível (%) | 0,399 | 0,399 | 0,399 | 0,399 | 0,399 | 0,399 | 0,399 |
| Cálcio (%) | 0,852 | 0,852 | 0,852 | 0,852 | 0,852 | 0,852 | 0,852 |
| Fósforo disponível (%) | 0,325 | 0,325 | 0,325 | 0,325 | 0,325 | 0,325 | 0,325 |

¹Composição/kg de produto: Manganês: 160g, Ferro: 100g, Zinco: 100g, Cobre: 20g, Cobalto: 2g, Iodo: 2g, Excipiente q.s.p.: 1000 g. ² Composição/kg de produto: Vit. A:12.000.000 U.I., Vit D3:3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit B1:2.500 mg, Vit B2: 8.000 mg, Vit B6:5.000 mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K:3.000 mg, Ácido fólico: 1.500mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B12: 20.000mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g. ³ Butil-hidróxi-tolueno. ⁴ Avilamicina. ⁵ Coxistac 12%.

Composição da carcaça

Para o estudo da composição química corporal, foram utilizadas quatro codornas por unidade experimental (32 codornas por tratamento) as mesmas foram submetidas à quatro horas de jejum, logo após foram pesadas para obtenção do peso vivo das mesmas e em seguida insensibilizadas pela técnica de eletronarcose e posteriormente sacrificadas por deslocamento cervical entre os ossos occipital e atlas, de acordo com as normas propostas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Viçosa. Após o abate, as aves foram congeladas em sacos plásticos devidamente identificados por tratamento e repetição e, posteriormente, foram moídas 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 conduzidas ao laboratório de Nutrição Animal do DZO para as determinações de matéria seca (MS), teor de umidade (UM), proteína bruta (PB) e gordura das carcaças (EE), conforme metodologia descrita por Silva & Queiróz (2004).

O melhor nível de energia metabolizável foi estimado através da análise das variáveis pelo modelo de regressão polinomial utilizando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas – UFV (2007), de acordo com a equação:

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

Em que:

Y_{ik} = valor observado relativo às codornas, alimentadas com ração contendo o nível de energia metabolizável i e na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

T_i = efeito do nível de energia metabolizável i , para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 ;

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

Resultados e Discussão

As médias das temperaturas registradas de máxima e mínima foram, respectivamente, 37,63 (2,8) e 25,30 (1,2). Desta forma, com base nas temperaturas de conforto (entre 32 a 38 °C e umidade relativa do ar de 55 a 60%) sugeridas por Murakami & Garcia (2010) para codornas na fase de 1 a 14 dias de idade, observou-se que durante o experimento as aves foram submetidas a períodos de estresse por frio.

O consumo de ração das codornas reduziu linearmente ($P<0,01$), com o aumento dos níveis de EM das rações (Tabela 3). De acordo com a equação, para cada 100 kcal de aumento na energia, houve redução de, aproximadamente 7,50 g no consumo de ração por ave. Resultados similares foram descritos por Scherer et al. (2011), Ton et al. (2011) e Reis et al. (2010), que ao trabalharem com codornas de corte até os 14 dias de idade, também verificaram redução significativa no consumo das aves conforme o aumento nos níveis de energia. As aves regulam seu consumo de acordo com teor energético da dieta a fim de manter estáveis suas funções fisiológicas e seu metabolismo basal (Barreto et al. 2007; Corrêa et al. 2007a). Os resultados obtidos sobre o consumo de ração confirmam a premissa de que, aves alimentadas com rações contendo baixo aporte de energia ingerem maior quantidade de alimento para compensar o consumo energético insuficiente. No entanto, este mecanismo regulatório do consumo pelo nível de energia da ração não é um mecanismo perfeito, visto que as aves alimentadas com níveis superiores de energia obtiveram redução ($P<0,01$) na ingestão de EM.

O Consumo de proteína e lisina apresentou redução ($P<0,01$) com o aumento do nível de EM das rações. Foi observado efeito quadrático ($P<0,03$) dos níveis de EM sobre o peso corporal das aves, a melhor estimativa (88,30 g) foi obtida com rações com nível de 2.820 kcal/kg. Houve o mesmo efeito ($P<0,03$) no ganho de peso, indicando que a melhor estimativa (78,80 g) foi obtida com rações ao nível de 2.819 kcal/kg. Com isso, o peso corporal e o ganho de peso mantiveram a relação energia:proteína de aproximadamente, 108,6. A mesma relação foi estabelecida por Scherer et al. (2011), sendo 108,9 como exigência de EM para codornas de corte de mesma idade das utilizadas no presente estudo. Esse resultado pode ser atribuído à redução no consumo das rações que continham níveis

superiores de EM. Assim, com intuito em manter o nível de ingestão de energia, as aves reduziram a ingestão dos demais nutrientes (principalmente a proteína e a lisina), uma vez que estes foram mantidos constantes nas rações, refletindo em queda no desempenho destas aves. De acordo com Silva & Ribeiro (2001), na fase de 1 a 14 dias de idade, o ganho de peso das codornas pode chegar até sete vezes o valor do peso inicial devido à hipertrofia celular, principalmente dos músculos peitorais, do crescimento dos ossos e das vísceras. Dessa forma, é de suma importância o consumo de ração formulada com níveis adequados de aminoácidos, principalmente a lisina, fundamental para a deposição de proteína muscular, além do cálcio e do fósforo, necessários para a formação do tecido ósseo durante a fase inicial.

Tabela 2 - Consumo de ração (CR), energia metabolizável (CEM), proteína bruta (CPB) e lisina (CLIS), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) das codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

| Variáveis | Níveis de energia metabolizável (kcal/kg) | | | | | | | CV (%) ¹ |
|---|---|--------|--------|--------|-------------------------|--------|-----------------------|---------------------|
| | 2.600 | 2.700 | 2.800 | 2.900 | 3.000 | 3.100 | 3.200 | |
| CR (g/ave) ² | 154,87 | 145,70 | 139,36 | 130,27 | 135,37 | 120,54 | 102,98 | 11,46 |
| CEM (kcal) ² | 402,68 | 393,41 | 390,22 | 377,81 | 406,11 | 373,70 | 329,57 | 11,61 |
| CPB (g) ² | 40,19 | 37,81 | 36,16 | 33,81 | 35,13 | 31,28 | 26,72 | 11,46 |
| CLIS (g) ² | 2,14 | 2,01 | 1,92 | 1,8 | 1,87 | 1,66 | 1,42 | 11,46 |
| PC (g) ³ | 87,95 | 86,37 | 87,05 | 88,09 | 88,70 | 86,53 | 82,12 | 4,43 |
| GP (g) ³ | 78,42 | 76,80 | 77,69 | 78,76 | 78,96 | 76,80 | 72,66 | 4,89 |
| CA (g/g) ² | 1,97 | 1,89 | 1,79 | 1,66 | 1,71 | 1,56 | 1,41 | 10,31 |
| VIAB (%) ³ | 92,65 | 95,59 | 99,26 | 94,12 | 95,59 | 88,97 | 86,76 | 7,52 |
| Equações de Regressão | | | | | | | | |
| CR = 350,219 - 0,0749951EM | | | | | NE ⁴ ≥ 3.200 | | R ² = 0,90 | |
| CEM = 633,465 - 0,0867370EM | | | | | NE ⁴ ≥ 3.200 | | R ² = 0,52 | |
| CPB = 90,8782 - 0,0194599EM | | | | | NE ⁴ ≥ 3.200 | | R ² = 0,90 | |
| CLIS = 4,83633 - 0,00103561EM | | | | | NE ⁴ ≥ 3.200 | | R ² = 0,90 | |
| PC = - 189,062 + 0,196686EM - 0,0000348681EM ² | | | | | NE ⁴ = 2.820 | | R ² = 0,65 | |
| GP = - 201,355 + 0,198765EM - 0,0000352550EM ² | | | | | NE ⁴ = 2.819 | | R ² = 0,69 | |
| CA = 4,22451 - 0,000864732EM | | | | | NE ⁴ ≥ 3.200 | | R ² = 0,94 | |
| VIAB = - 508,342 + 0,429355EM - 0,0000761548EM ² | | | | | NE ⁴ = 2.818 | | R ² = 0,84 | |

¹ Coeficiente de variação; ² Efeito linear; ³ Efeito quadrático; ⁴ Nível estimado

Além disso, nas aves jovens, a digestão de gordura é limitada. A influência da idade da ave nesse processo está relacionada com a maturação dos órgãos que compõem o sistema digestório, incluindo a produção de enzimas digestivas. Neste sentido, Nir et al. (1993), verificaram em pintinhos que a atividade específica da lipase (enzima produzida pelo pâncreas, responsável pela hidrólise dos triacilgliceróis da dieta) logo após o nascimento era mínima, aumentando gradativamente, até o 15º dia, quando atingiu sua atividade máxima. O mesmo ocorre com o processo de absorção onde, apenas quando a estrutura do enterócito alcança seu pleno desenvolvimento é que a absorção de lipídeos se efetiva. O enterócito, durante o desenvolvimento embrionário, tem funções voltadas para a transferência imunorregulatórias e, só após 2 a 3 semanas de vida pós-natal é que os mecanismos de digestão e absorção alcançam a sua plenitude. Assim a digestão e absorção das gorduras nas aves aumentam com a idade (Macari et al., 2002). Nesse sentido, o uso de dietas ricas em gordura, durante as primeiras semanas de vida das codornas, devem ser compatíveis com a capacidade limitada de digestão e absorção desse nutriente. Outra justificativa é que o aumento da inclusão de óleo devido ao aumento dos níveis de EM nas dietas, podem ter sobreposto o controle sobre o consumo das aves pelo nível energético. Desta forma, o alto teor de gordura presente nos maiores níveis de energia pode ter estimulado a secreção de colecistocinina, promovendo atraso no esvaziamento gástrico, limitando a ingestão do alimento pelas codornas.

Contudo, as aves alimentadas com rações contendo níveis reduzidos de EM aumentam o consumo da ração e, conseqüentemente, aumentam a ingestão de nutrientes, incluindo a proteína. De acordo com Sklan & Plavnik (2002), o aumento da ingestão de proteína bruta pode ocasionar redução no desempenho das aves pela menor eficiência de uso dos aminoácidos excedentes, visto que o excesso de proteína, ou de aminoácidos ingeridos, é catabolizado na forma de ácido úrico gerando um custo energético para que esse processo ocorra. Enquanto, Sakomura et al. (2004) relacionaram o menor aproveitamento da dieta quando as aves ingerem quantidades crescentes de ração, evidenciando que, quanto maior o volume de ração no trato digestório, menor é o seu aproveitamento, devido a diminuição na eficiência de atuação das enzimas digestivas e, conseqüentemente, menor absorção de nutrientes.

Trabalhando com codornas de corte, no período de quatro a 14 dias de idade, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de EM (2.800 a 3.100 kcal/kg), Ton et al. (2011) verificaram redução linear do peso corporal e ganho de peso das aves, conforme o aumento do nível energético da ração. No entanto, Corrêa et al. (2007b), ao trabalharem com codornas de corte de sete a 21 dias de idade não observaram influência dos níveis energéticos (2.900 e 3.100 kcal de EM/kg) das dietas sobre o peso e o ganho de peso das aves.

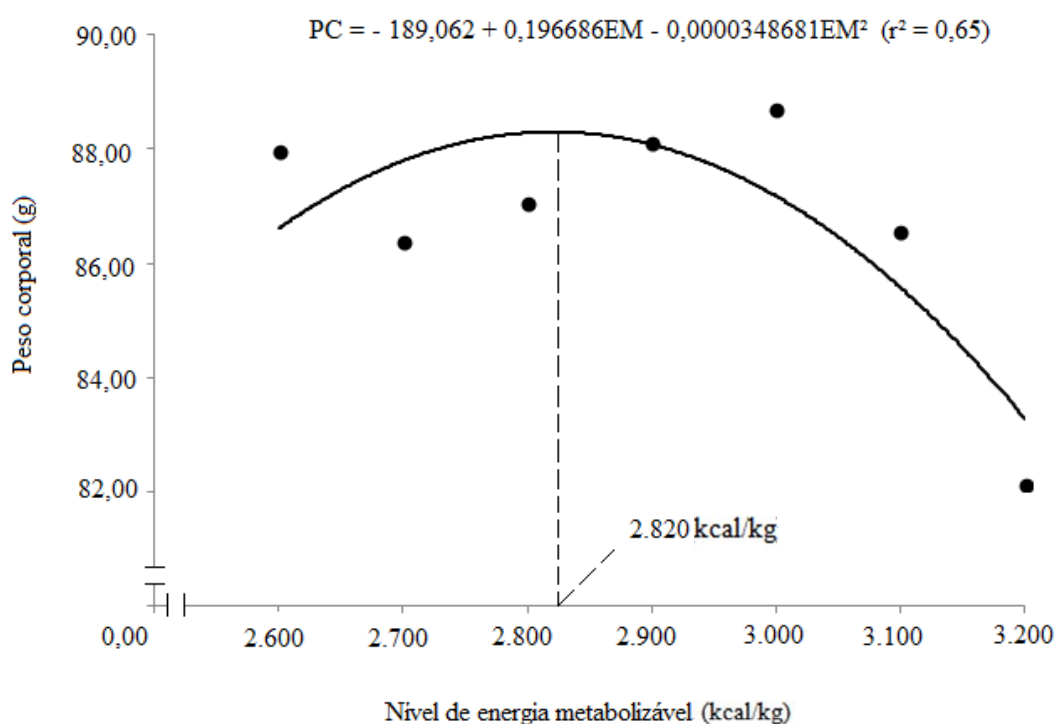


Figura 1 – Peso corporal das codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

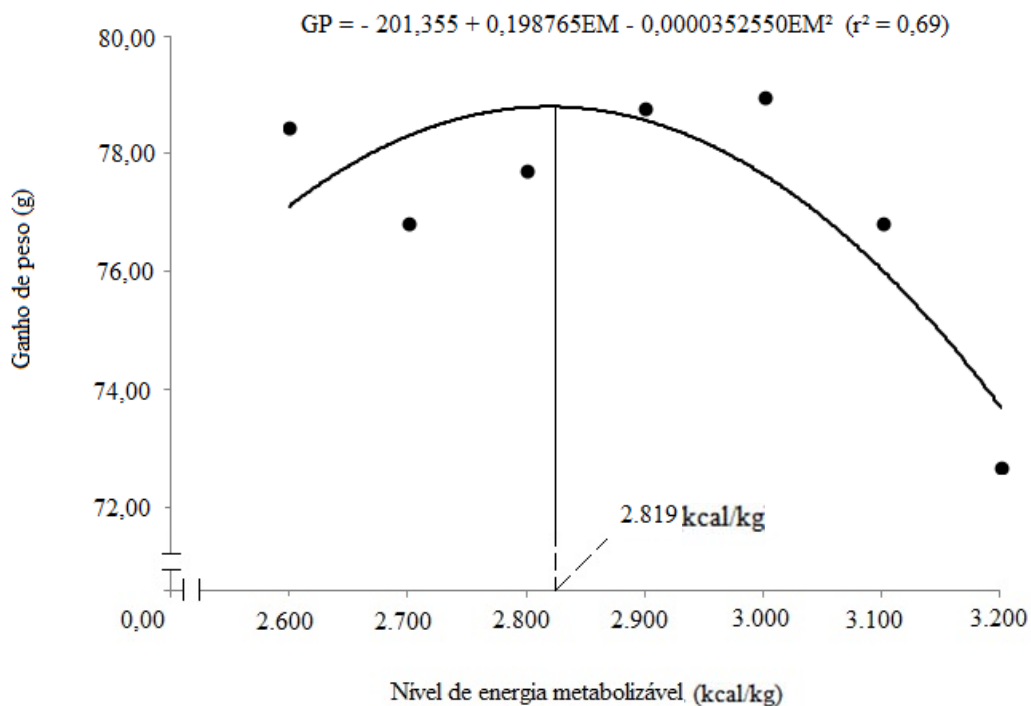


Figura 2 – Ganho de peso das codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

Em relação à conversão alimentar, verificou-se melhora linear ($P < 0,01$) com o acréscimo do nível da EM da ração. Segundo a equação de regressão obtida, para cada 100 kcal de aumento na energia da ração, houve melhora aproximada de 0,1 pontos na conversão alimentar. Este resultado pode ser explicado devido ao maior efeito dos níveis de EM sobre a redução do consumo de ração (33,51%), se comparada à diferença existente no ganho de peso (7,98%) das aves alimentadas com rações contendo níveis de EM distintos. Estes resultados diferem dos encontrados por Scherer et al. (2011), que observaram efeito quadrático dos níveis de EM (2.750 a 3.150 kcal/kg) sobre a conversão alimentar, indicando que a melhor estimativa (1,93 g/g) foi obtida com rações contendo 2.997 kcal de EM/kg. Silva et al. (2004), ao determinarem as exigências quantitativas de energia e proteína para manutenção e ganho para codornas japonesas de um a 14 dias de idade, observaram que, o aumento do ganho desejado está relacionado a maiores quantidades de ração, proteína e energia fornecidas às aves. No entanto, essas quantidades devem estar relacionadas à conversão alimentar, pois nem sempre o maior consumo será compensado

pelo maior ganho de peso por estas aves, existindo sempre um nível ótimo entre consumo de ração e ganho de peso que permite o maior retorno econômico.

Houve influência ($P < 0,01$) do nível de EM da dieta sobre a viabilidade das aves, com efeito quadrático, a melhor estimativa (96,82%) foi obtida com rações ao nível de 2.818 kcal/kg. Tal resultado pode estar relacionado as mesmas justificativas atribuídas sobre o peso corporal e ganho de peso discutidas anteriormente, devido aos níveis extremos da EM utilizados no presente estudo. Rezende et al. (2004), no entanto, ao estudarem o efeito de rações com diferentes níveis de PB (20,5 e 23,5% PB) e EM (2.900 e 3.000 kcal/kg) para codornas de corte, verificaram que as aves alimentadas com ração contendo 23,5% PB e 2.900 kcal EM/kg apresentaram melhor índice de viabilidade (85,14%) aos 14 dias de idade.

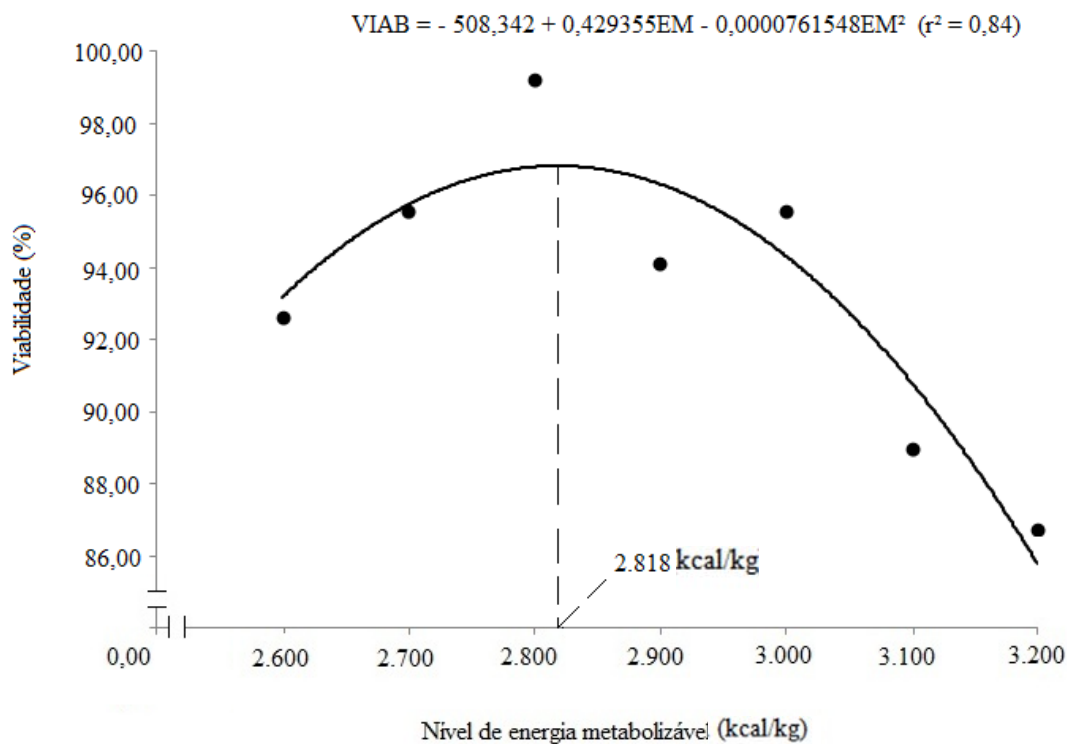


Figura 3 – Viabilidade das codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

O teor de matéria seca da carcaça aumentou linearmente ($P < 0,01$), com o aumento do nível de EM das rações, enquanto houve redução ($P < 0,01$) do teor de umidade das carcaças (Tabela 4). Efeito similar foi verificado por Scherer et al. (2011) em estudo sobre composição química de cortes de codornas aos 14 dias de idade. Estes resultados estão associados ao aumento do teor de gordura, também observados por Boekholt et al. (1994), que demonstraram que a deposição de 1g de PB é acompanhada pela retenção de 2,8 a 2,9g de água, enquanto que a deposição de gordura tem menor associação com a retenção de água.

Tabela 3 – Matéria seca (MS), teor de umidade (UM), gordura (EE) e proteína (PB) nas carcaças de codornas de corte aos 14 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

| Variáveis ¹ | Níveis de energia metabolizável (kcal/kg) | | | | | | | CV (%) ² |
|-----------------------------|---|-------|-------|-------|-------------------------|-----------------------|-------|---------------------|
| | 2.600 | 2.700 | 2.800 | 2.900 | 3.000 | 3.100 | 3.200 | |
| MS (%) ³ | 23,26 | 22,96 | 23,23 | 25,30 | 25,02 | 25,15 | 25,16 | 4,65 |
| UM (%) ³ | 76,74 | 77,04 | 76,77 | 74,70 | 74,98 | 74,85 | 74,74 | 1,49 |
| EE (%) ³ | 6,00 | 6,09 | 5,89 | 6,59 | 6,21 | 6,83 | 6,56 | 1,74 |
| PB (%) ⁴ | 12,50 | 11,54 | 12,25 | 12,54 | 13,03 | 11,65 | 13,49 | 14,80 |
| Equações de Regressão | | | | | | | | |
| MS = 11,6976 + 0,00434911EM | | | | | NE ⁵ ≥ 3.200 | R ² = 0,74 | | |
| UM = 88,3024 - 0,00434911EM | | | | | NE ⁵ ≥ 3.200 | R ² = 0,74 | | |
| EE = 2,63225 + 0,0012678EM | | | | | NE ⁵ ≥ 3.200 | R ² = 0,57 | | |

¹ Valores com base na matéria natural; ² Coeficiente de variação; ³ Efeito linear; ⁴ não significativo; ⁵ Nível estimado

O teor de gordura das carcaças aumentou linearmente ($P < 0,01$) com o aumento dos níveis energéticos na ração. Este aumento está associado com o excesso de EM das dietas e com as altas relações de energia:proteína, que fazem com que este excesso de energia seja armazenado na forma de gordura na carcaça. De acordo com Sakomura et al. (2004), rações com altos níveis de óleo proporcionam efeito extracalórico, que remete à maior energia líquida, uma vez que a deposição de gordura na ave é muito mais eficiente quando se utiliza a gordura dietética do que a síntese de ácidos graxos e glicerol a partir de precursores enzimáticos. Quando a gordura é incluída na ração, o consumo resulta em redução da síntese de ácidos graxos e a ave dispõe de mais energia para os propósitos produtivos (Franco, 1998).

O teor de proteína nas carcaças não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de energia. Scherer et al. (2011), observaram efeitos semelhantes em estudo sobre composição química de cortes de codornas, e relatam que a menor ingestão de proteína e aminoácidos, decorrentes da redução de consumo de ração pelas aves, pode reduzir seu tamanho, mas não o teor de proteína bruta de sua composição. Este resultado também pode estar relacionado com o efeito extracalórico, por exercer aumento do tempo de retenção da digesta no trato gastrointestinal e maior disponibilidade dos nutrientes das rações com maior teor de óleo (Sakomura et al., 2004; Mateos & Sell, 1981). Cançado & Baião (2002) em estudos sobre digestibilidade da ração, confirmaram esta teoria, ao observarem que pintinhos nas idades de 13 a 15 e de 16 a 18 dias alimentados com ração sem óleo apresentaram valores de proteína metabolizável inferiores aos alimentados com a ração contendo óleo. Contudo, visto que a síntese muscular é geneticamente controlada e há, portanto, um limite para deposição diária de proteína, independentemente de sua ingestão, o consumo excessivo de proteína é utilizado no metabolismo energético ou armazenado na forma de lipídeos nos diversos depósitos de gordura visceral, subcutânea, inter e intramuscular (Corrêa et al., 2008).

Conclusão

A exigência de energia metabolizável para codornas de corte, de 1 a 14 dias de idade, para melhor desempenho e maior viabilidade das aves é de 2.820 kcal/kg de ração, com adequada composição de carcaça, correspondendo a relação de energia metabolizável:proteína bruta de 108,6.

Referências Bibliográficas

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, 2007.

BOEKHOLT, H.A.; VAN DER GRINTEN, P.H.; SCHREURS, V.V.M. et al. Effect of dietary energy restriction on retention of protein, fat and energy in broilers chickens. **British Poultry Science**; v.35, p.603-614, 1994.

CANÇADO, S.V.; BAIÃO, N.C. Efeito do período de jejum entre o nascimento e o alojamento e da adição de óleo à ração sobre o desempenho de pintos de corte e digestibilidade da ração. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.6, p.630-635, 2002.

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.; CORRÊA, A.B.; SILVA, M.A. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte EV1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.209-217, 2008.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.797-804, 2007b.

FORBES, J.M.; SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.50, n.1, p.7-23, 1994.

FRANCO, S.G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. Jaboicabal: Universidade Estadual Paulista, 1992. 118p. (Tese – Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. [2009]. **Banco de dados agregados**: Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>>. Acessado em: 10/09/2011.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Guelph, 1997, 355p.

MACARI, M.; FURLAN, A.C.; GONZALES, E. Lipídeos: digestão e absorção. In: UNESP (Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal, 2002. p.145.

MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**, v.60, p.2114-2119, 1981.

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.

MURAKAMI, A.E.; GARCIA, E. R.M. Manejo de codornas de postura. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL COTURNICULTURA, 2009, Lavras. **Anais...**, Lavras:Universidade Federal de Lavras/NECTA, p.35-49.

NIR, I.; NITSAN, Z, MAHAGUA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.34, p.523-532, 1993.

REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; CORSINO, R.F. et al. Proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL E III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2010, Lavras. **Anais...** Lavras, p.216, 2010.

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.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2011.

SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELO, 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.

SANTOS, A.; SAKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R. et al. Estudos do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**. Viçosa, v. 34, p.1589-1598, 2005.

SCHERER, C.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N. et al. Exigência de energia metabolizável de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2496-2501, 2011.

SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, v.43, p.442-449, 2002.

SILVA, K.F.; RIBEIRO, L.G.R. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Bananeiras: 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, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela de exigência nutricional de codornas japonesas e europeias**. 2. ed. Jaboticabal-SP: Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão - FUNCEP, 2009. 107p.

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, Universidade Estadual de Maringá, 2007. 56 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.

TON, A.P.S.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N. et al. Exigências de lisina digestível e de energia metabolizável para codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.593-601, 2011.

CAPÍTULO II

EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA CODORNAS DE CORTE DE 15 A 35 DIAS DE IDADE

RESUMO: Com o objetivo de determinar a exigência de energia metabolizável (EM) para codornas de corte de 15 a 35 dias de idade. Foi conduzido um experimento com 560 aves com 15 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (2.850; 2.950; 3.050; 3.150 e 3.250 kcal de EM/kg de ração), oito repetições com 14 aves por unidade experimental. Verificou-se redução linear ($P < 0,01$) no consumo de ração, de proteína, de lisina e na conversão alimentar com o aumento dos níveis de EM da ração. O consumo de energia metabolizável, o peso corporal, o ganho de peso, viabilidade das aves não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de EM utilizados. Os níveis de EM das dietas não influenciaram ($P > 0,05$) a matéria seca, o teor de umidade e a proteína nas carcaças. Foi observado efeito quadrático ($P < 0,04$) dos níveis de EM sobre o teor de gordura nas carcaças. Conclui-se que o nível de EM de 2.850 kcal/kg de ração, correspondendo a relação de energia metabolizável:proteína bruta de 125,05, possibilitou desempenho satisfatório das aves com composição de carcaça adequada.

Palavras-chave: composição da carcaça, *Coturnix*, *coturnix coturnix*, desempenho, relação energia:proteína.

METABOLIZABLE ENERGY REQUIREMENT FOR MEAT QUAIL FROM 15 DYAS TO 35 DAYS OF AGE

ABSTRACT: In order to determine the requirement of metabolizable energy (ME) for quails 15-35 days old. An experiment was conducted with 560 birds with 15 days of age, in a completely randomized design with five treatments (2,850, 2,950, 3,050, 3,150 and 3,250 kcal / kg diet), eight replicates of 14 birds per experimental unit. There was a linear decrease ($P < 0.01$) in feed intake, protein, lysine and feed with increased levels of the dietary. The metabolizable energy intake, body weight, weight gain, viability of the birds were not affected ($P > 0.05$) by EM used. The levels of the diets did not affect ($P > 0.05$) dry matter, moisture content and protein in the carcasses. A quadratic effect ($P < 0.04$) of levels of fat on the carcasses. We conclude that the level of 2,850 kcal of ME / kg feed, corresponding to metabolizable energy ratio: 125.05 crude protein, enabled satisfactory performance of the birds with adequate carcass composition.

Keywords: carcass composition, Coturnix, coturnix coturnix, energy: protein ratio, performance.

Introdução

A coturnicultura de corte, já enfrentou vários desafios e atualmente segue estabelecendo-se como uma atividade reconhecida perante a avicultura nacional. A comercialização da carne de codorna em maior escala, teve início em 1989, quando a empresa “Perdigão Industrial”, atualmente chamada de “Brasil Foods (BRF)”, começou a atuar no mercado com a linha Avis Raras, utilizando matrizes européias importadas (Pasquetti, 2011). Porém, a atividade ainda enfrenta dificuldades, como a necessidade de uma linhagem de corte estabelecida, além das recomendações nutricionais condizentes com o potencial produtivo destas aves.

Segundo Kul et al. (2006), as características de desempenho e carcaça de codornas são influenciadas pela duração do período de crescimento, genética, manejo, conteúdo nutricional da ração utilizada, especialmente durante o seu crescimento. Em relação às taxas de crescimento, estas aumentam com a idade da ave até certo ponto, quando atingem a taxa máxima, que é o exato momento em que a taxa de crescimento passa de crescente para decrescente (Kessler et al., 2000; Longo, 2000). De acordo com Greiser (2012), as codornas de corte apresentam taxas de crescimento satisfatório até 35 dias de idade, posteriormente o ganho de peso diário apresenta uma queda acentuada, indicando que o abate deve ser realizado aproximadamente aos 35 dias de idade.

O comprometimento do desempenho produtivo das aves pode ser evidenciado para aquelas que consomem ração contendo níveis de energia metabolizável diferentes de suas exigências energéticas, principalmente em codornas de corte a partir dos 14 dias de idade, pelo aumento da exigência energética relacionado ao aumento do tamanho corporal e da demanda energética elevada (Ton, 2007; Oliveira et al., 2007). As exigências nutricionais de energia dietética assumem um papel de extrema importância, por estarem diretamente relacionadas com o consumo de ração, e consecutivamente com o desempenho das aves. Sendo assim, tanto o excesso quanto a deficiência no consumo de ração ocasionam perda de produtividade (Barreto et al., 2007), além de influenciar nos custos da formulação.

Em razão do exposto, objetivou-se com esta pesquisa determinar a exigência de energia metabolizável para melhor desempenho e composição química corporal de codornas de corte na fase de crescimento de 15 a 35 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG. Foram utilizadas 560 aves com um dia de idade que receberam até os 14 dias de idade ração formulada com base no nível de energia metabolizável recomendado no capítulo I (2.820 kcal/kg).

Aos 15 dias de idade as aves, com o peso médio de 90,64 g, foram alojadas em gaiolas dispostas sobre bancadas de alvenaria com aproximadamente 120 cm de altura. Cada gaiola tem as dimensões de 50cm de largura e 50cm de comprimento, com muretas de 5cm e o piso de alvenaria forrado com maravalha com 4cm de espessura.

Os bebedouros utilizados foram tipo nipple com copinho sendo um para cada gaiola. Logo após o alojamento, as codornas foram orientadas quanto à presença de água, molhando-se o bico de algumas aves na lâmina d'água. Os comedouros utilizados foram do tipo calha posicionados na parte frontal das gaiolas.

O programa de iluminação foi de 24 horas de luz (artificial). O controle de temperatura foi feito com auxílio de um termômetro instalado na borda da gaiola a 5 cm da cama, localizado em um ponto central da instalação; ou, ainda, com base no comportamento das codorninhas dentro das gaiolas.

A temperatura ambiente da sala foi verificada por termômetro de máxima e mínima e a umidade relativa do ar foi verificada por termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, ambos instalados junto às gaiolas.

Foram avaliados cinco níveis de energia metabolizável (2850; 2950; 3050; 3150; 3250 kcal/kg) em delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições com 14 aves cada. As dietas fornecidas para as aves, na fase de crescimento (Tabela 6) foram formuladas segundo as exigências preconizadas por Silva & Costa (2009) e balanceadas com base no conteúdo aminoacídico digestível e energético dos alimentos, apresentado em Rostagno et al. (2011).

Tabela 1- Composições das rações experimentais, na matéria natural.

| Ingredientes | Níveis de energia metabolizável (kcal/kg) | | | | |
|--------------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2.850 | 2.950 | 3.050 | 3.150 | 3.250 |
| Milho (7%) | 40,560 | 40,560 | 40,560 | 40,560 | 40,560 |
| Farelo de soja (48%) | 31,831 | 31,831 | 31,831 | 31,831 | 31,831 |
| Inerte (areia lavada) | 5,000 | 3,853 | 2,715 | 1,577 | 0,440 |
| Farelo de sorgo | 12,000 | 12,000 | 12,000 | 12,000 | 12,000 |
| Glúten de milho (60%) | 6,154 | 6,154 | 6,154 | 6,154 | 6,154 |
| Óleo vegetal | 1,589 | 2,727 | 3,865 | 5,002 | 6,140 |
| Calcário | 1,018 | 1,018 | 1,018 | 1,018 | 1,018 |
| Fosfato bicálcico | 0,878 | 0,878 | 0,878 | 0,878 | 0,878 |
| Sal | 0,334 | 0,334 | 0,334 | 0,334 | 0,334 |
| DL-metionina (99%) | 0,145 | 0,145 | 0,145 | 0,145 | 0,145 |
| L-arginina (99%) | 0,151 | 0,151 | 0,151 | 0,151 | 0,151 |
| Cloreto de colina (60%) | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Mistura mineral ¹ | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 |
| Mistura vitamínica ² | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Antioxidante ³ | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| Promotor de crescimento ⁴ | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| Coccidiostático ⁵ | 0,050 | 0,060 | 0,060 | 0,060 | 0,060 |
| Total | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 |
| Composição calculada | | | | | |
| Energia metabolizável (kcal/kg) | 2.850 | 2.950 | 3.050 | 3.150 | 3.250 |
| Proteína bruta (%) | 22,79 | 22,79 | 22,79 | 22,79 | 22,79 |
| Lisina digestível (%) | 1,028 | 1,028 | 1,028 | 1,028 | 1,028 |
| Metionina + cistina (%) | 0,812 | 0,812 | 0,812 | 0,812 | 0,812 |
| Treonina digestível (%) | 0,792 | 0,792 | 0,792 | 0,792 | 0,792 |
| Triptofano digestível (%) | 0,251 | 0,251 | 0,251 | 0,251 | 0,251 |
| Cálcio (%) | 0,702 | 0,702 | 0,702 | 0,702 | 0,702 |
| Fósforo disponível (%) | 0,274 | 0,274 | 0,274 | 0,274 | 0,274 |

¹Composição/kg de produto: Manganês: 160g, Ferro: 100g, Zinco: 100g, Cobre: 20g, Cobalto: 2g, Iodo: 2g, Excipiente q.s.p.: 1000 g. ² Composição/kg de produto: Vit. A:12.000.000 U.I., Vit D3:3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit B1:2.500 mg, Vit B2: 8.000 mg, Vit B6:5.000 mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K:3.000 mg, Ácido fólico: 1.500mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B12: 20.000 mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g. ³ Butil-hidróxi-tolueno. ⁴ Avilamicina. ⁵ Coxistac 12%.

Durante a realização do experimento, foram observados e avaliados os seguintes parâmetros:

Consumo de ração

Ao final do período experimental foi feita a divisão da quantidade de ração consumida pelo número de aves de cada tratamento divididos por 20 dias, expresso em gramas de ração consumida/ave/dia, a fim de se obter o consumo de ração. No caso de aves mortas durante o período, o seu consumo médio foi descontado e corrigido, obtendo-se o consumo médio verdadeiro para a unidade experimental em questão.

Ganho de peso

Todas as aves foram pesadas ao início e ao término do experimento, para determinação do ganho de peso dos animais.

Conversão alimentar

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso corporal acumulado no período.

Mortalidade

O total de aves mortas foi anotado diariamente e expresso em porcentagem ao final do período.

Viabilidade das aves

A mortalidade das aves foi subtraída do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos convertidos em porcentagem no final do período experimental.

Composição da carcaça

Para o estudo da composição química corporal, foram utilizadas duas codornas por unidade experimental (16 codornas por tratamento) as mesmas foram submetidas à quatro horas de jejum, logo após foram pesadas para obtenção do peso vivo das mesmas e em seguida insensibilizadas pela técnica de eletronarcose e posteriormente sacrificadas por deslocamento cervical entre os ossos occipital e atlas, de acordo com as normas propostas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Viçosa. Após o abate, as aves foram congeladas em sacos plásticos devidamente identificados por tratamento e repetição e, posteriormente, foram moídas 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 conduzidas ao laboratório de Nutrição Animal do DZO para as

determinações de matéria seca (MS), teor de umidade (UM), proteína bruta (PB) e gordura (EE) das carcaças, conforme metodologia descrita por Silva & Queiróz (2004).

O melhor nível de energia metabolizável foi determinado através da análise das variáveis pelo modelo de regressão polinomial e utilizando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas – UFV (2007).

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

Em que:

Y_{ik} = valor observado relativo às codornas, alimentadas com ração contendo o nível de energia metabolizável i e na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

T_i = efeito do nível de energia metabolizável i , para $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

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

Resultados e Discussão

As médias das temperaturas registradas de máxima e mínima foram, respectivamente, 31,99 (2,7) e 22,70 (1,3). Desta forma, com base nas temperaturas de conforto (entre 32 a 22 °C) sugeridas por Murakami & Garcia (2010) para codornas na fase adulta, observou-se que durante o experimento as aves estiveram em conforto térmico.

Houve redução linear ($P < 0,01$) no consumo de ração pelas aves (Tabela 7) com o aumento do nível de EM nas rações, no entanto não foi observado efeito ($P > 0,05$) sobre o consumo de EM. Segundo a equação, para cada 100 kcal de aumento na energia, houve redução de, aproximadamente, 15 g no consumo de ração por ave. Os animais tendem a regular o consumo de ração de forma a ingerir quantidade constante de energia, alterando desse modo o consumo de ração de acordo com o nível de energia (Leeson et al., 1996a). De acordo com Freitas et al. (2006), isso ocorre porque as codornas de corte se alimentam para satisfazer, primeiramente, suas exigências de energia, comportamento semelhante ao dos frangos de corte. Estes resultados corroboram com os de Veloso et al. (2012), Scherer (2011) e Ton et al. (2011) que observaram redução significativa no consumo de ração com o aumento do nível energético da ração de codornas de corte aos 35 dias de idade.

O Consumo de proteína e lisina apresentou redução ($P < 0,01$) com o aumento do nível de EM das rações. No entanto, os níveis de EM não influenciaram ($P > 0,05$) o peso corporal e o ganho de peso das aves. Estes resultados podem estar relacionados com o aumento da capacidade digestiva e absorptiva das aves com o avanço da idade que, embora, mesmo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de energia, mantendo-se fixos os demais nutrientes, conseguiram atender suas exigências de energia pela maior eficiência e melhor aproveitamento dos nutrientes ingeridos. De Groote (1974) sugere a divisão das exigências energéticas em gastos de energia para manutenção, como processos de catabolismo e gastos de energia para produção, como processos de síntese. O catabolismo envolve gastos inevitáveis e primários, atendidos a partir da energia dos alimentos ou da oxidação de reservas corporais. Assim, pode-se inferir que a energia ingerida pelas codornas, além de atender as exigências para manutenção, foi suficiente para garantir à síntese de compostos orgânicos, isto é, para o crescimento corporal, a produção ou a deposição de gordura.

Tabela 2 - Consumo de ração (CR), energia metabolizável (CEM), proteína bruta (CPB) e lisina (CLIS), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) de codornas de corte dos 15 aos 35 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

| Variáveis | Níveis de energia metabolizável (kcal/kg) | | | | | CV (%) ¹ |
|------------------------------|---|----------|-------------------------|-----------------------|----------|---------------------|
| | 2.850 | 2.950 | 3.050 | 3.150 | 3.250 | |
| CR (g/ave) ² | 483,79 | 468,85 | 453,56 | 437,59 | 423,96 | 2,89 |
| CEM (kcal) ³ | 1.378,80 | 1.383,12 | 1.383,35 | 1.378,40 | 1.377,87 | 2,87 |
| CPB (g) ² | 112,91 | 109,43 | 105,86 | 102,13 | 98,95 | 2,89 |
| CLIS (g) ² | 4,97 | 4,82 | 4,66 | 4,50 | 4,36 | 2,89 |
| PC (g) ³ | 250,51 | 250,93 | 249,74 | 248,17 | 248,62 | 2,09 |
| GP (g) ³ | 159,60 | 160,36 | 159,44 | 157,87 | 157,75 | 4,70 |
| CA (g/g) ² | 3,03 | 2,93 | 2,85 | 2,78 | 2,69 | 3,07 |
| VIAB (%) ³ | 99,04 | 99,04 | 100,00 | 99,04 | 100,00 | 2,12 |
| Equações de Regressão | | | | | | |
| CR = 913,860 - 0,150921EM | | | NE ⁴ ≥ 3.250 | R ² = 1,00 | | |
| CPB = 213,297 - 0,0352256EM | | | NE ⁴ ≥ 3.250 | R ² = 1,00 | | |
| CLIS = 9,39456 - 0,0015515EM | | | NE ⁴ ≥ 3.250 | R ² = 1,00 | | |
| CA = 5,41591 - 0,000839750EM | | | NE ⁴ ≥ 3.250 | R ² = 1,00 | | |

¹Coefficiente de variação; ²Efeito linear; ³Não significativo; ⁴Nível estimado

Resultados semelhantes foram obtidos por Ton et al. (2011), que estudando níveis de EM estudados (2.800 a 3.100 kcal/kg) não observaram efeito sobre o peso corporal e ganho de peso de codornas de corte de quatro a 35 dias de idade. Corrêa et al. (2007) em estudo com codornas de corte na fase de 22 a 42 dias de idade, também não verificaram efeito dos níveis de EM (2.900 e 3.100 kcal/kg) das rações sobre os mesmos parâmetros. No entanto, resultados contrários foram observados por Scherer (2011), cujo os níveis de EM (2.800 a 3.300 kcal/kg) das rações contendo 23% PB, exerceram efeito quadrático com a estimativa de 216,77g de peso corporal para o nível energético de 3.046 kcal/kg e de 143,55g para ganho de peso para o nível energético de 3.036 kcal/kg, em codornas de corte de 15 a 35 dias de idade. Ao contrário, Veloso et al. (2012) constataram efeito linear positivo com o aumento dos níveis de EM (2.700, 2.900 e 3.100 kcal/kg) juntamente com os níveis de PB (18, 20, 22, 24 e 26% de PB) sobre ganho de peso de codornas de corte nas fases de um a 21 e 22 a 35 dias de idade.

A conversão alimentar melhorou linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do nível de EM da ração. De acordo com a equação obtida, para cada 100 kcal de aumento na energia da ração, houve melhora aproximada de 0,1 pontos na conversão alimentar. Scherer (2009) observaram comportamento semelhante em relação ao mesmo parâmetro, com redução de 0,1 pontos, devido o aumento do nível de EM (2.800 a 3.300 kcal/kg) em codornas de corte de 15 a 35 dias de idade. Corrêa et al. (2007a) em estudos com níveis de PB (22, 24, 26 e 28 %) em relação aos de EM (2.900 e 3.100 kcal/kg), constataram que o nível de EM de 3.100 proporcionou melhor CA, e que o teor de PB das rações não influenciaram este resultado em codornas de corte com 15 a 21, 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias de idade. De acordo com Leeson et al. (1996a), o aumento da energia da ração promove redução no consumo e, como o ganho de peso não é alterado, as aves alimentadas com as rações mais energéticas apresentam melhor conversão alimentar.

Em adição, Almeida et al. (2002) afirmam que a eficiência da produção de carne de codornas não depende apenas de características qualitativas de carcaça. Aspectos quantitativos como índices produtivos, devem ser considerados. Os índices produtivos das codornas são ainda baixos, apresentando altos valores de consumo de ração e conversão alimentar (Oliveira, 2001b). Os melhores valores de conversão alimentar para codornas de corte ocorrem na fase inicial (1 a 14 dias de idade), e pioram com o avanço da idade (Grieser, 2012).

Não foram observados efeitos significativos ($P > 0,05$) dos níveis de energia das rações sobre a viabilidade das aves. Durante toda a fase experimental (15 a 35 dias), foram registradas três mortes (0,54%). Ainda são escassos os estudos sobre a viabilidade de produção de codornas, no entanto, pode-se considerar baixo o índice de mortalidade observado na fase de crescimento, pois foi inferior aos obtidos por Freitas et al. (2006), de 2,08% e Oliveira (2001a), de 3,3% em experimentos com codornas de corte.

Os níveis de EM das dietas não exerceram influência ($P > 0,05$) sobre a matéria seca, teor de umidade e proteína nas carcaças de codornas aos 35 dias de idade (Tabela 8). De acordo com Silva et al. (2007), as codornas de corte apresentam rápido crescimento até 21 dias de idade, com maior deposição de proteína e água na carcaça, atingindo aproximadamente 200g, cerca de 25 vezes o seu peso inicial. Após esta idade o ganho de

peso passa a ser decrescente, devido a maior deposição de gordura e retenção de nutrientes no aparelho reprodutivo. Este resultado está de acordo com o observado por Corrêa (2006), que não verificou efeito dos níveis de EM (2.900 e 3.100) e PB (22 a 28%) das rações em relação ao teor de matéria seca e proteína bruta nas carcaças de codornas na fase de sete aos 42 dias de idade. Leeson (1995) afirma que a redução da eficiência do uso da proteína ocorre porque a síntese muscular é geneticamente controlada, havendo, portanto, um limite para a deposição diária deste nutriente, independentemente de sua ingestão. No entanto, deve-se considerar o efeito extracalórico exercido pelo óleo das rações com maior nível de EM, que aumenta a digestibilidade dos nutrientes da dieta compensando a redução do consumo de proteína e lisina obtidos pelas aves.

Tabela 3 - Matéria seca (MS), teor de umidade (UM), gordura (EE) e proteína (PB) nas carcaças de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

| Variáveis ¹ | Níveis de Energia metabolizável (kcal/kg) | | | | | CV (%) ² |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| | 2.850 | 2.950 | 3.050 | 3.150 | 3.250 | |
| MS (%) ³ | 32,11 | 32,28 | 31,96 | 32,74 | 32,46 | 3,36 |
| UM (%) ³ | 67,89 | 67,72 | 68,04 | 67,26 | 67,54 | 1,60 |
| EE (%) ⁴ | 11,32 | 11,40 | 11,30 | 11,67 | 11,94 | 2,51 |
| PB (%) ³ | 15,87 | 16,11 | 16,55 | 16,28 | 16,21 | 3,32 |

Equações de Regressão

$$EE = 63,9249 - 0,0359552EM + 0,00000614286EM^2 \quad NE^5 = 2.926 \quad R^2 = 0,93$$

¹Valores com base na matéria natural; ²Coefficiente de variação; ³Não significativo; ⁴Efeito quadrático; ⁵Nível estimado

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,04$) dos níveis de EM sobre o teor de gordura (EE) nas carcaças das aves, que segundo a equação, indica que o nível de 2.926 kcal/kg apresentou a menor estimativa de 11,31% de EE. Verifica-se que esta estimativa tem seu valor aumentado para aves que receberam ração com níveis energéticos mais elevados, evidenciando melhor equilíbrio nutricional para as rações com níveis inferiores de energia. Estes resultados discordam dos encontrados por Sakomura et al. (2004), que em estudo sobre o efeito do nível de EM da dieta sobre o desempenho e metabolismo energético de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, observaram que as aves que consumiram ração com 3.200 kcal/kg e 19% de PB, apresentaram menor teor de gordura, quando comparadas às aves que receberam dietas de baixa energia, 3.050 kcal/kg e 18,10%PB. Resultados

contrários também foram observados por Ton et al. (2011), que verificaram aumento linear do teor de gordura com o aumento dos níveis de EM das rações em codornas de corte aos 35 dias de idade. Kessler et al. (2000) relata que a maior ou menor disponibilidade de nutrientes na alimentação das aves resulta em diferenças nas taxas de lipogênese, o que resultará em mudanças na composição da carcaça em ganho tanto de proteína como de gordura.

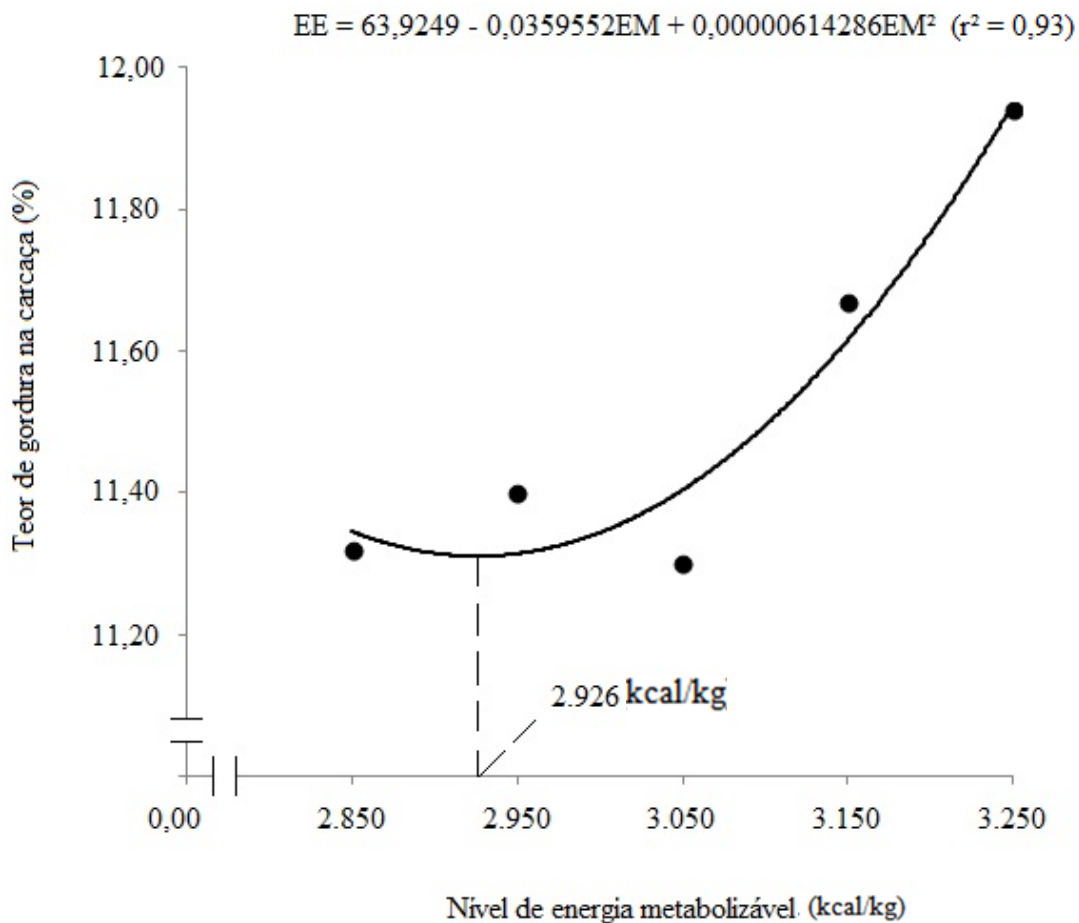


Figura 1 – Teor de gordura na carcaça das codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de energia metabolizável da dieta.

Segundo Waldroup (1996), a relação energia:proteína também exerce influência sobre o teor de EE nas carcaças, tendo em vista que quanto maior sua relação, maior a quantidade de gordura depositada, principalmente a abdominal. A quantidade de gordura

depositada é diretamente proporcional à quantidade de energia disponível para síntese, portanto, a energia alimentar em excesso é bem correlacionada com a deposição de lipídios na maioria dos animais (Mendonça et al., 2007). Dessa forma, o controle da ingestão de energia é importante não somente por seu efeito na taxa de crescimento, mas também pelos efeitos negativos da ingestão em excesso, que deprecia a qualidade da carcaça pelo maior acúmulo de gordura (Lesson et al., 1996b).

Conclusão

Rações para codornas de corte, de 15 a 35 dias de idade, podem ser formuladas com 2.850 kcal de EM/kg, correspondendo a relação de energia metabolizável:proteína bruta de 125,05, visto que desempenho satisfatório pode ser obtido com composição de carcaça adequada.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, M.I.M.; OLIVEIRA, E.G.; RAMOS, P.R. et al. Efeito de linhagem e nível protéico sobre as características de carcaça de machos de codornas (*Coturnix sp.*). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. p.105-107.
- 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. **Exigências nutricionais de diferentes grupos genéticos de codornas de corte**. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. 175 p. Tese (Doutorado em Ciência animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 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.; CORRÊA, A.B.; SILVA, M.A. 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.
- 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.
- GRIESER, D.O. **Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura**. Maringá, Universidade Estadual Maringá, 2012. 109 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Maringá, 2012.
- DE GROOTE, G. Utilization of metabolizable energy. In: MORRIS, T.R.; FREEMAN, B.M. (Eds.) **Energy requirements of poultry**. Edinburgh: British Poultry Science, 1974. p.113-33.

KESSLER, A.M.; SNIZEK, P.N.; BRUGALLI, I. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2000, Campinas – SP. **Anais...** Campinas, 2000, p.107-133.

KUL, S.; SEKER, I.; YILDIRIM, O. Effect of separate and mixed rearing according to sex on fattening performance and carcass characteristics in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Archiv Tierzucht**, Dummerstorf. v.49, 6, p.607-614, 2006.

LEESON, S. Nutrição e qualidade de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.11-18.

LEESON, S.; YERSIN, A.; VOLKER, L. et al. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**, v.75, p.522-528, 1996a.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy diet. **Poultry Science**, v.75, p.529-535, 1996b.

LONGO, F.A. **Estudo do metabolismo energético e do crescimento de frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2000.

MENDONÇA, M.O.; SAKOMURA, N.K.; SANTOS, F.R. et al. Níveis de energia metabolizável e relações energia:proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29,n.1, p.23-30, 2007.

MURAKAMI, A.E.; GARCIA, E. R.M. Manejo de codornas de postura. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL COTURNICULTURA, 2009, Lavras. **Anais...**, Lavras:Universidade Federal de Lavras/NECTA, p.35-49.

OLIVEIRA, E.G. Pontos críticos no manejo e nutrição de codornas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001a. p.71-96.

OLIVEIRA, E. G. **Avaliação do desempenho, rendimento de carcaça e das características químicas e sensoriais de codornas para corte.** Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2001. 96 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2001b.

OLIVEIRA, N.T.E.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.N. et al. Determinação da energia metabolizável de diferentes alimentos testados em codornas japonesas fêmeas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.210-217, 2007.

PASQUETTI, T. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte.** Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2011 110p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** Viçosa: Editora UFV, 2011.

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.

SCHERER, C. **Exigência de energia metabolizável, lisina e metionina+cistina digestíveis para codornas de corte em fase de crescimento.** Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2009. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2009.

SCHERER, C.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N. et al. Exigência de energia metabolizável de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2496-2501, 2011.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; SILVA, E.L. et al. Exigências nutricionais de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 3, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, 2007, p.44-64.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. FUNEP, 2009, 107 p.

TON, A.P.S.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N. et al. Exigências de lisina digestível e de energia metabolizável para codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.593-601, 2011.

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, Universidade Estadual de Maringá, 2007. 56 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2007.

VELOSO, R.C.; PIRES, A.V.; TIMPANI, V.D. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 2, p. 169-174, 2012.

WALDROUP, P.W. Nutrient requirement of broilers. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.55-63.

APÊNDICE

TABELA 1-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de ração de acordo com os níveis de energia metabolizável 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|----------|--------|---------|
| Tratamento | 6 | 2331.661 | 10.076 | 0.00000 |
| Linear $R^2 = 0,90$ | 1 | 12596.67 | 54.434 | 0.00000 |
| Quadrático $R^2 = 0,92$ | 1 | 298.4781 | 1.290 | 0.26161 |
| Cúbico $R^2 = 0,97$ | 1 | 689.1095 | 2.978 | 0.09071 |
| Quártico $R^2 = 0,98$ | 1 | 59.35509 | 0.256 | ***** |
| Resíduo | 49 | 231.4121 | | |
| CV (%) | 11,46 | | | |

TABELA 2-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de energia metabolizável de acordo com os níveis de energia metabolizável 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|----------|-------|---------|
| Tratamento | 6 | 5389.712 | 2.741 | 0.02240 |
| Linear $R^2 = 0,52$ | 1 | 16852.21 | 8.570 | 0.00517 |
| Quadrático $R^2 = 0,69$ | 1 | 5439.220 | 2.766 | 0.10266 |
| Cúbico $R^2 = 0,89$ | 1 | 6402.109 | 3.256 | 0.07732 |
| Quártico $R^2 = 0,91$ | 1 | 627.4236 | 0.319 | ***** |
| Resíduo | 49 | 1966.390 | | |
| CV (%) | 11,61 | | | |

TABELA 3-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de proteína de acordo com os níveis de energia metabolizável 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|----------|--------|---------|
| Tratamento | 6 | 145.7288 | 10.076 | 0.00000 |
| Linear $R^2 = 0,90$ | 1 | 787.2921 | 54.434 | 0.00000 |
| Quadrático $R^2 = 0,92$ | 1 | 18.65488 | 1.290 | 0.26161 |
| Cúbico $R^2 = 0,97$ | 1 | 43.06934 | 2.978 | 0.09071 |
| Quártico $R^2 = 0,98$ | 1 | 3.709693 | 0.256 | ***** |
| Resíduo | 49 | 14.46326 | | |
| CV (%) | 11,46 | | | |

TABELA 4-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de lisina de acordo com os níveis de energia metabolizável.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|---------|--------|---------|
| Tratamento | 6 | 0.43762 | 10.076 | 0.00000 |
| Linear R ² =0,90 | 1 | 2.36427 | 54.434 | 0.00000 |
| Quadrático R ² = 0,92 | 1 | 0.05602 | 1.290 | 0.26161 |
| Cúbico R ² = 0,97 | 1 | 1.12933 | 2.978 | 0.09071 |
| Quártico R ² = 0,98 | 1 | 0.01114 | 0.256 | ***** |
| Resíduo | 49 | 0.04343 | | |
| CV (%) | 11,46 | | | |

TABELA 5-Análise de variância dos dados referentes ao peso corporal de acordo com os níveis de energia metabolizável 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|----------|-------|---------|
| Tratamento | 6 | 38.40186 | 2.604 | 0.02860 |
| Linear R ² =0,30 | 1 | 68.95622 | 4.676 | 0.03550 |
| Quadrático R ² = 0,65 | 1 | 81.70056 | 5.540 | 0.02264 |
| Cúbico R ² = 0,99 | 1 | 78.08665 | 5.295 | 0.02568 |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 0.938882 | 0.064 | ***** |
| Resíduo | 49 | 231.4121 | | |
| CV (%) | 4,43 | | | |

TABELA 6-Análise de variância dos dados referentes ao ganho de peso de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|----------|-------|---------|
| Tratamento | 6 | 37.56955 | 2.630 | 0.02729 |
| Linear R ² =0,32 | 1 | 73.12310 | 5.119 | 0.02813 |
| Quadrático R ² = 0,69 | 1 | 83.52376 | 5.847 | 0.01936 |
| Cúbico R ² = 0,99 | 1 | 65.85286 | 4.610 | 0.03675 |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 2.750361 | 0.193 | ***** |
| Resíduo | 49 | 14.28393 | | |
| CV (%) | 4,89 | | | |

TABELA 7-Análise de variância dos dados referentes a conversão alimentar de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|--------|---------|
| Tratamento | 6 | 0.2963445 | 9.456 | 0.00000 |
| Linear $R^2 = 0,94$ | 1 | 1.674219 | 53.423 | 0.00000 |
| Quadrático $R^2 = 0,94$ | 1 | 0.0050646 | 0.162 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 0,96$ | 1 | 0.0318960 | 1.018 | 0.31800 |
| Quártico $R^2 = 0,97$ | 1 | 0.0195376 | 0.623 | ***** |
| Resíduo | 49 | 0.0313386 | | |
| CV (%) | 10,31 | | | |

TABELA 8-Análise de variância dos dados referentes a viabilidade de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|----------|-------|---------|
| Tratamento | 6 | 144.7877 | 2.940 | 0.01572 |
| Linear $R^2 = 0,39$ | 1 | 341.2553 | 6.929 | 0.01131 |
| Quadrático $R^2 = 0,84$ | 1 | 389.7296 | 7.914 | 0.00704 |
| Cúbico $R^2 = 0,87$ | 1 | 25.94550 | 0.527 | ***** |
| Quártico $R^2 = 0,87$ | 1 | 1.802952 | 0.037 | ***** |
| Resíduo | 49 | 49.24771 | | |
| CV (%) | 7,52 | | | |

TABELA 9-Análise de variância dos dados referentes a matéria seca das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|--------|---------|
| Tratamento | 6 | 4.789233 | 3.741 | 0.01091 |
| Linear $R^2 = 0,74$ | 1 | 21.18450 | 16.548 | 0.00055 |
| Quadrático $R^2 = 0,76$ | 1 | 0.5320146 | 0.416 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 0,85$ | 1 | 2.613600 | 2.042 | 0.16776 |
| Quártico $R^2 = 0,92$ | 1 | 2.020582 | 1.578 | 0.22280 |
| Resíduo | 21 | 1.280181 | | |
| CV (%) | 4,65 | | | |

TABELA 10-Análise de variância dos dados referentes ao teor de umidade das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|----------|--------|---------|
| Tratamento | 6 | 4.789233 | 3.741 | 0.01091 |
| Linear $R^2 = 0,74$ | 1 | 21.18450 | 16.548 | 0.00055 |
| Quadrático $R^2 = 0,76$ | 1 | 0.532014 | 0.416 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 0,85$ | 1 | 2.613600 | 2.042 | 0.16776 |
| Quártico $R^2 = 0,92$ | 1 | 2.020582 | 1.578 | 0.22280 |
| Resíduo | 21 | 1.280181 | | |
| CV (%) | 1,49 | | | |

TABELA 11-Análise de variância dos dados referentes ao teor de gordura das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|---------|---------|
| Tratamento | 6 | 0.9624064 | 78.956 | 0.00000 |
| Linear $R^2 = 0,57$ | 1 | 3.300373 | 270.764 | 0.00000 |
| Quadrático $R^2 = 0,57$ | 1 | 0.0001050 | 0.009 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 0,63$ | 1 | 0.3124620 | 25.635 | 0.00000 |
| Quártico $R^2 = 0,64$ | 1 | 0.0689827 | 5.659 | 0.02148 |
| Resíduo | 47 | 0.0121891 | | |
| CV (%) | 1,74 | | | |

TABELA 12-Análise de variância dos dados referentes ao teor de proteína das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|----------|-------|---------|
| Tratamento | 6 | 3.903861 | 1.154 | 0.34685 |
| Linear $R^2 = 0,22$ | 1 | 5.071873 | 1.499 | 0.22690 |
| Quadrático $R^2 = 0,26$ | 1 | 1.088737 | 0.322 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 0,26$ | 1 | 0.041170 | 0.012 | ***** |
| Quártico $R^2 = 0,83$ | 1 | 13.33090 | 3.941 | 0.05299 |
| Resíduo | 47 | 3.383040 | | |
| CV (%) | 14,80 | | | |

TABELA 13-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de ração de acordo com os níveis de energia metabolizável 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|----------|---------|---------|
| Tratamento | 4 | 4557.911 | 26.517 | 0.00000 |
| Linear R ² =1,00 | 1 | 18222.38 | 106.014 | 0.00000 |
| Quadrático R ² = 1,00 | 1 | 2.168248 | 0.013 | ***** |
| Cúbico R ² = 1,00 | 1 | 5.830239 | 0.034 | ***** |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 1.267955 | 0.007 | ***** |
| Resíduo | 35 | 171.8869 | | |
| CV (%) | 2,89 | | | |

TABELA 14-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de energia metabolizável de acordo com os níveis de energia metabolizável 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|----------|-------|---------|
| Tratamento | 4 | 57.90856 | 0.037 | ***** |
| Linear R ² =0,15 | 1 | 34.55424 | 0.022 | ***** |
| Quadrático R ² = 0,69 | 1 | 126.2537 | 0.080 | ***** |
| Cúbico R ² = 0,94 | 1 | 57.74411 | 0.037 | ***** |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 13.08220 | 0.008 | ***** |
| Resíduo | 35 | 1579.344 | | |
| CV (%) | 2,87 | | | |

TABELA 15-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de proteína de acordo com os níveis de energia metabolizável 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|----------|---------|---------|
| Tratamento | 4 | 248.2948 | 26.517 | 0.00000 |
| Linear R ² =1,00 | 1 | 992.6743 | 106.014 | 0.00000 |
| Quadrático R ² = 1,00 | 1 | 0.118116 | 0.013 | ***** |
| Cúbico R ² = 1,00 | 1 | 0.317605 | 0.034 | ***** |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 0.690725 | 0.007 | ***** |
| Resíduo | 35 | 9.363638 | | |
| CV (%) | 2,89 | | | |

TABELA 16-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de lisina de acordo com os níveis de energia metabolizável 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|---------|---------|
| Tratamento | 4 | 0.4816728 | 26.517 | 0.00000 |
| Linear $R^2 = 1,00$ | 1 | 1.925712 | 106.014 | 0.00000 |
| Quadrático $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.0002291 | 0.013 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.0006161 | 0.034 | ***** |
| Quártico $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.0001339 | 0.007 | ***** |
| Resíduo | 35 | 0.0181647 | | |
| CV (%) | 2.89 | | | |

TABELA 17-Análise de variância dos dados referentes ao peso corporal de acordo com os níveis de energia metabolizável 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|-------|---------|
| Tratamento | 4 | 11.28593 | 0.214 | ***** |
| Linear $R^2 = 0,76$ | 1 | 34.38585 | 0.652 | ***** |
| Quadrático $R^2 = 0,76$ | 1 | 0.0581164 | 0.001 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 1,00$ | 1 | 10.53575 | 0.200 | ***** |
| Quártico $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.1640005 | 0.003 | ***** |
| Resíduo | 35 | 52.71303 | | |
| CV (%) | 2,90 | | | |

TABELA 18-Análise de variância dos dados referentes ao ganho de peso de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|-------|---------|
| Tratamento | 4 | 10.50245 | 0.188 | ***** |
| Linear $R^2 = 0,73$ | 1 | 30.65986 | 0.548 | ***** |
| Quadrático $R^2 = 0,81$ | 1 | 3.332877 | 0.060 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 1,00$ | 1 | 7.880757 | 0.141 | ***** |
| Quártico $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.1363184 | 0.002 | ***** |
| Resíduo | 35 | 55.90421 | | |
| CV (%) | 4,70 | | | |

TABELA 19-Análise de variância dos dados referentes a conversão alimentar de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|-----------|--------|---------|
| Tratamento | 4 | 0.4147183 | 18.375 | 0.00000 |
| Linear R ² =1,00 | 1 | 0.5641441 | 73.148 | 0.00000 |
| Quadrático R ² = 1,00 | 1 | 0.0011443 | 0.148 | ***** |
| Cúbico R ² = 1,00 | 1 | 0.0015664 | 0.203 | ***** |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 0.0000185 | 0.002 | ***** |
| Resíduo | 35 | 0.0077123 | | |
| CV (%) | 3,07 | | | |

TABELA 20-Análise de variância dos dados referentes a viabilidade de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|----------|-------|---------|
| Tratamento | 4 | 2.217604 | 0.500 | ***** |
| Linear R ² =0,33 | 1 | 2.956805 | 0.667 | ***** |
| Quadrático R ² = 0,33 | 1 | 0,000170 | 0.000 | ***** |
| Cúbico R ² = 0,42 | 1 | 0.739201 | 0.167 | ***** |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 5.174409 | 1.167 | 0,28747 |
| Resíduo | 35 | 4.435208 | | |
| CV (%) | 2,11 | | | |

TABELA 21-Análise de variância dos dados referentes a matéria seca das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|----------------------------------|-------|-----------|-------|---------|
| Tratamento | 4 | 0.3670363 | 0.311 | ***** |
| Linear R ² =0,36 | 1 | 0.5313025 | 0.450 | ***** |
| Quadrático R ² = 0,37 | 1 | 0.0108642 | 0.009 | ***** |
| Cúbico R ² = 0,46 | 1 | 0.1288225 | 0.109 | ***** |
| Quártico R ² = 1,00 | 1 | 0.7971557 | 0.675 | ***** |
| Resíduo | 15 | 1.181561 | | |
| CV (%) | 3.36 | | | |

TABELA 22-Análise de variância dos dados referentes ao teor de umidade das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|-------|---------|
| Tratamento | 4 | 0.3670363 | 0.311 | ***** |
| Linear $R^2 = 0,36$ | 1 | 0.5313025 | 0.450 | ***** |
| Quadrático $R^2 = 0,37$ | 1 | 0.0108642 | 0.009 | ***** |
| Cúbico $R^2 = 0,46$ | 1 | 0.1288225 | 0.109 | ***** |
| Quártico $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.7971557 | 0.675 | ***** |
| Resíduo | 15 | 1.181561 | | |
| CV (%) | 1,60 | | | |

TABELA 23-Análise de variância dos dados referentes ao teor de gordura das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|--------|---------|
| Tratamento | 4 | 0.6079134 | 7.207 | 0.00024 |
| Linear $R^2 = 0,76$ | 1 | 1.839211 | 21.805 | 0.00004 |
| Quadrático $R^2 = 0,93$ | 1 | 0.4226286 | 5.010 | 0.03165 |
| Cúbico $R^2 = 0,93$ | 1 | 0.0047278 | 0.056 | ***** |
| Quártico $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.1650861 | 1.957 | 0.17061 |
| Resíduo | 35 | 0.0843490 | | |
| CV (%) | 2,51 | | | |

TABELA 24-Análise de variância dos dados referentes ao teor de proteína das carcaças de acordo com os níveis de energia metabolizável das codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | G. L. | Q. M. | F | Signif. |
|-------------------------|-------|-----------|-------|---------|
| Tratamento | 4 | 0.4895369 | 1.682 | 0.17627 |
| Linear $R^2 = 0,29$ | 1 | 0.5712200 | 1.962 | 0.17008 |
| Quadrático $R^2 = 0,81$ | 1 | 1.018414 | 3.498 | 0.06981 |
| Cúbico $R^2 = 0,81$ | 1 | 0.0000253 | 0.000 | ***** |
| Quártico $R^2 = 1,00$ | 1 | 0.3684879 | 1.266 | 0.26821 |
| Resíduo | 35 | 0.2911129 | | |
| CV (%) | 3.32 | | | |