

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Veterinária da UFMG
Programa de Pós-graduação em Zootecnia

Fabiana Ferreira

Digestibilidade e exigência nutricional de
lisina sob o conceito de proteína ideal em
dois grupos genéticos de codornas de corte

Belo Horizonte
2015

Fabiana Ferreira

Digestibilidade e exigência nutricional de lisina sob o conceito de proteína ideal em dois grupos genéticos de codornas de corte

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal
Orientador: Martinho de Almeida e Silva

Belo Horizonte
2015

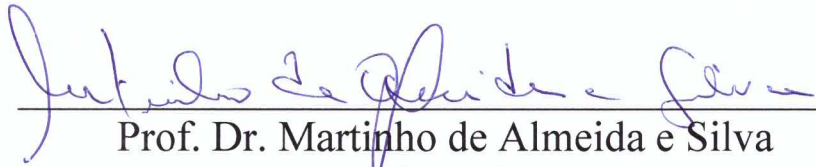
F383d Ferreira, Fabiana, 1986-
Digestibilidade e exigência nutricional de lisina sob o conceito de proteína ideal em dois grupos genéticos de codornas de corte / Fabiana Ferreira. – 2015.
97 p. : il.


Orientador: Martinho de Almeida e Silva
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Codorna – Alimentação e rações – Teses. 2. Lisina na nutrição animal – Teses.
3. Dieta em veterinária – Teses. 4. Exigências nutricionais – Teses. 5. Digestibilidade –
Teses. I. Silva, Martinho de Almeida e. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola
de Veterinária. III. Título.

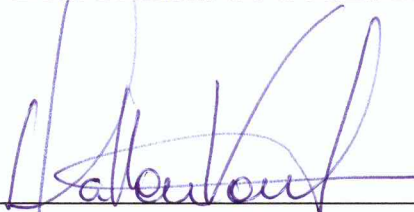
CDD – 636.596 085

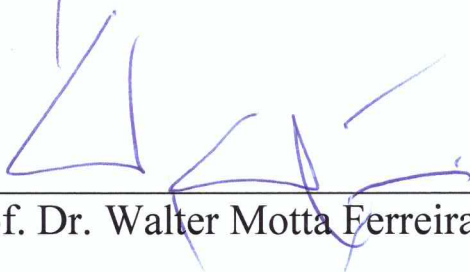
TESE defendida e aprovada em 26/02/2015 pela Comissão Examinadora composta pelos seguintes membros:


Prof. Dr. Martinho de Almeida e Silva
(Orientador)


Dra. Luciana Salles de Freitas


Profª. Dra. Renata de Souza Reis


Prof. Dr. Dalton de Oliveira Fontes


Prof. Dr. Walter Motta Ferreira

*“Quem é sábio procura aprender, mas os tolos estão
satisfeitos com a sua própria ignorância”.*

Provérbios 15:14, NTLH

“A verdade é que não sabemos tudo do mundo. E não sabemos nada do céu, exceto que a vontade de Deus reina absoluta ali. Sabemos, no entanto, que o relacionamento com Deus demanda de humildade. E a humildade se aprende por meio de humilhações, pela senda da cruz. E que entre as muitas formas de fazer morrer o ego está a de ter de dizer: Eu não sei”.

Segisfredo Wanderley

DEDICATÓRIA

À Deus por seu amor e cuidado, e por me ensinar a cada dia que devo confiar nos sonhos e planos que Ele tem para mim.

Aos meus pais, Jander e Cely (in memoriam), pelo amor, atenção, educação e valores transmitidos com tanta naturalidade.

Aos meus irmãos Junior, Érika e Welinton, pela amizade e eternos laços de amor existente entre nós.

Às minhas avós e madrasta, Suely, Jandira e Rozimar, por todo carinho, confiança e apoio.

Ao meu orientador Martinho, por sua paciência, pela confiança, pelos ensinamentos valiosos, e principalmente pela amizade construída.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, por todo cuidado e amor, por Suas misericórdias se renovarem a cada dia, e por me surpreender com planos e sonhos muito maiores do que eu possa imaginar.

À Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária da UFMG, Departamento de Zootecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa e concessão de bolsa de estudos.

À AJINOMOTO, empresa que tão gentilmente forneceu os aminoácidos necessários aos experimentos, bem como parte das análises laboratoriais.

Ao meu orientador professor Martinho de Almeida e Silva, pesquisador e professor de excelência, preocupando-se sempre com a pesquisa e o ensino. Homem inteligente, correto, humano, simples e bondoso. Obrigada por toda paciência, confiança, ensinamentos e apoio, mais que um orientador, tornou-se meu amigo e pai. Sou imensamente grata ao senhor por essa conquista, nossa conquista!

Ao professor Dalton de Oliveira Fontes, por colaborar na realização deste trabalho, por todo ensinamento e amizade ao longo destes anos, registro minha profunda admiração. Muito obrigada!

Ao professor Walter Motta Ferreira, por contribuir em minha formação acadêmica, por se disponibilizar sempre que precisei, e por aceitar fazer parte deste trabalho.

À Dra. Luciana Salles de Freitas, por colaborar nessa caminhada do doutorado, por sua amizade e apoio constantes, e por fazer parte desta grande conquista!

À professora Renata de Souza Reis, por estar presente desde o início da minha caminhada acadêmica ainda na graduação, por sempre se disponibilizar e auxiliar no que precisei, pela amizade construída e principalmente por sempre torcer junto.

À professora Gerusa da Silva Salles Corrêa, co-orientadora e amiga, a qual sempre acreditou e me impulsionou a buscar este sonho. Obrigada pelo estímulo, pelos ensinamentos, pelo apoio e amizade!

Ao professor Leonardo José Camargos Lara, por se disponibilizar como meu co-orientador e também por contribuir de forma direta e indireta em minha formação acadêmica. Registro aqui meu agradecimento e respeito.

Ao professor André Brito Corrêa, por todo apoio, incentivo e ensinamentos mesmo de longe!

Aos meus queridos “irmãos” de orientação e/ou “filhos” de iniciação científica, bem como os agregados do galpão das codornas: Rodrigo, Flaviana, Arthur, Ana Paula, Tiago Passafaro, Natália Sollecito, Tatiana, Sirlene, Gabriela, Alex, Thaís, Muller, Raísa, Glausen. Meus amigos, com vocês tudo ficou mais divertido!

Às irmãs que o coração escolheu Luciana, Rebeca, Edenilce, Anne e Marina. Obrigada pela paciência, pelas risadas, pelas broncas e por fazer minha jornada mais suave.

Aos presentes de Deus enviados sob a forma de amigos: Suelen, Bianca, Cris, Fernanda, Lívia, Carol, Ana Paula, Hathos, Flávia, Wallison, Karoline, Adriano, Lucas Picote, Samuel Sossmeier. Belo Horizonte não seria a mesma sem vocês!

À amiga Claudia Kafuri, pessoa doce e bondosa, que sempre me ouviu e incentivou quando os obstáculos pareciam maiores do que realmente eram.

Aos funcionários do Departamento e Colegiado de Zootecnia Heloísa, Paula, Marcos, Vanessa, Luiz, Gilmar e Luciana, pela amizade e gentileza de sempre.

Ao pessoal do LACA/LAMA, em especial ao professor Ricardo, Sr. Nilson e Sr. Roberto, pela amizade e paciência durante esses anos de experimentos.

Aos funcionários do “Xerox” Tati, Helinho e Wagner, por toda paciência e cordialidade ao longo desses anos, sempre com um sorriso no rosto para nos socorrer nos momentos mais corridos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa, Eliane, Fabiana, Marciano, Carlinhos, Vantuir, Anita, Evaristo, Renato, Carol, Yolanda, Edna, Luzia, pela amizade e por tornar nossas atividades mais fáceis e certamente mais agradáveis.

Aos motoristas da Escola de Veterinária, por toda amizade e paciência nesses anos de idas e vindas para a fazenda experimental em Igarapé! Muito obrigada!

Aos colegas de pós-graduação: Karen, Thasia, Luiz Felipe, Kamila, Marilaine, Paula, Natália Lima, Katuscia, Felipe, Clarice e Andressa, com quem partilhei vários momentos durante esse período.

À Igreja Batista da Lagoinha, em especial aos pastores da Mocidade IBL, ao ministério de moças, aos amigos do Vem Pra Célula e o pessoal da casa da Mocidade, vocês me apoiaram muito, amo vocês!

Às amigas, Carla, Juliana e Janiele, que mesmo distante fisicamente estiveram sempre presentes, incentivando, chorando e rindo juntas!

A todos os colegas, amigos e familiares que não foram aqui nominalmente mencionados, mas que contribuíram de certa forma e vibraram a cada nova conquista.

*“A fé e o pensamento caminham juntos;
e é impossível crer sem pensar”.*

John Stott

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1. DIGESTIBILIDADE.....	22
2.2. PROTEÍNA IDEAL.....	23
2.3. LISINA.....	25
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
4. ARTIGOS GERADOS.....	32
<hr/>	
Capítulo I	
4.1. Digestibilidade da lisina total de dietas experimentais para codornas de corte de dois grupos genéticos durante o período de crescimento.....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
<hr/>	
Capítulo II	
4.2. Desempenho de codornas de corte em crescimento alimentadas com diferentes níveis de lisina digestível na dieta.....	46
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

Capítulo III

4.3. Exigência de lisina digestível para codornas de corte EV2 durante o período de crescimento.....	57
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	57
INTRODUÇÃO.....	58
MATERIAL E MÉTODOS.....	59
RESULTADOS E DISSUSÃO.....	61
CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

Capítulo VI

4.4. Desempenho e características de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina digestível.....	68
RESUMO.....	68
ABSTRACT.....	68
INTRODUÇÃO.....	69
MATERIAL E MÉTODOS.....	70
RESULTADOS E DISSUSÃO.....	72
CONCLUSÕES.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

Capítulo V

4.5. Teor de lisina digestível sobre desempenho e características de carcaça de codornas de corte durante a fase final de crescimento	82
RESUMO.....	82
ABSTRACT.....	82
INTRODUÇÃO.....	83
MATERIAL E MÉTODOS.....	84
RESULTADOS E DISSUSÃO.....	87
CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

	Página
<hr/> Capítulo I <hr/>	
Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal I.....	37
Tabela 2. Composição percentual e calculada da dieta basal II.....	38
Tabela 3. Composição percentual e calculada da dieta isenta de proteína (DIP).....	39
Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade ileal aparente (CDIap) e coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira (CDIv) de lisina, e outros aminoácidos essenciais da dieta basal, em codornas de corte provenientes de dois grupos genéticos aos 21 dias de idade.....	41
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade ileal aparente (CDIap) e coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira (CDIv) de lisina, e outros aminoácidos essenciais da dieta basal, em codornas de corte provenientes de dois grupos genéticos aos 35 dias de idade.....	42
Tabela 6. Composição em aminoácidos totais e digestíveis (aparente e verdadeiro) da dieta basal I para cada grupo genético (EV1 e EV2).....	42
Tabela 7. Composição em aminoácidos totais e digestíveis (aparente e verdadeiro) da dieta basal II para cada grupo genético (EV1 e EV2).....	42
<hr/> Capítulo II <hr/>	
Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal.....	50
Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	51
<hr/> Capítulo III <hr/>	
Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal.....	60
Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	61

Capítulo IV

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal.....	71
Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do 22° ao 35° dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	73
Tabela 3. Peso de carcaça (g), peso de cortes (g), peso de vísceras comestíveis (g), e peso de gordura abdominal (g), em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	77
Tabela 4. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%), rendimento de vísceras comestíveis (%), e rendimento de gordura abdominal (%), em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	78

Capítulo V

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal.....	86
Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do 22° ao 35° dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	87
Tabela 3. Peso de carcaça (g), peso de cortes (g), peso de vísceras comestíveis (g), e peso de gordura abdominal (g), em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	91
Tabela 4. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%), rendimento de vísceras comestíveis (%), e rendimento de gordura abdominal (%), em função dos níveis de lisina digestível da dieta.....	91

LISTA DE FIGURAS

	Página
<hr/> Capítulo II <hr/>	
Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV1 aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	52
Figura 2. Regressão do ganho de peso de codornas de corte EV1 do nascimento aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	52
<hr/> Capítulo III <hr/>	
Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV2 aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	62
Figura 2. Regressão do ganho de peso de codornas de corte EV2 do nascimento aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	62
Figura 3. Regressão da conversão alimentar de codornas de corte EV2 do nascimento aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	63
<hr/> Capítulo IV <hr/>	
Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV1 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	74
Figura 2. Regressão do ganho de peso de codornas de corte EV1 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	74
Figura 3. Regressão da conversão alimentar de codornas de corte EV1 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	75

Capítulo V

Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV2 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	88
Figura 2. Regressão do ganho de peso de codornas de corte EV2 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	88
Figura 3. Regressão da conversão alimentar de codornas de corte EV2 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDIap – Coeficiente de digestibilidade ileal aparente de aminoácido
CDIv – Coeficiente de digestibilidade ileal verdadeiro de aminoácido
EM – Energia Metabolizável
EV1 – Linhagem 1 da Escola de Veterinária da UFMG
EV2 – Linhagem 2 da Escola de Veterinária da UFMG
FI1 – Fator de Indigestibilidade 1
FI2 – Fator de Indigestibilidade 2
INRA – Instituto Nacional de La Recherché Agronomique
NRC – National Research Council
PB – Proteína Bruta

RESUMO GERAL

Foram conduzidos cinco experimentos, em delineamento inteiramente ao acaso para estimar os coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira da lisina da dieta, e as exigências de lisina digestível para características de desempenho em duas linhagens (EV1 e EV2) de codornas de corte, durante a fase inicial (nascimento aos 21 dias de idade) e para características de desempenho e de carcaças no final do crescimento (dos 22 aos 35 dias de idade). No experimento I a digestibilidade ileal verdadeira da lisina para a linhagem EV1 foi 94,94%, e para a linhagem EV2, 88,61% aos 21 dias de idade, respectivamente. Na fase final de criação (35 dias de idade) a digestibilidade ileal verdadeira da lisina foi 94,83% e 95,40% para as linhagens EV1 e EV2, respectivamente. No experimento II avaliou-se o efeito de diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho de codornas de corte EV1 durante a fase inicial de crescimento (nascimento ao 21º dia de idade). A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte do nascimento aos 21 dias de idade é 1,66%. No experimento III avaliou-se a exigência de lisina digestível para codornas de corte EV2 durante a fase de crescimento (nascimento ao 21º dia de idade). A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte durante a fase inicial é 1,60%. No experimento IV estudou-se a exigência de lisina digestível para características de desempenho e de carcaças da linhagem EV1 durante a fase final de crescimento. Não houve efeito dos níveis de lisina da dieta sobre as características de carcaça avaliadas. As fêmeas apresentaram maiores pesos e rendimentos de fígado e os machos apresentaram maior rendimento de carcaça. A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte EV1 do 22º ao 35º dia de idade é 1,33%. No experimento V avaliou-se o efeito de diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho e características de carcaça da linhagem EV2 dos 22 aos 35 dias de idade. Não houve efeito dos níveis de lisina da dieta sobre as características de carcaça avaliadas. Maiores pesos e rendimentos de fígado e moela foram observados nas fêmeas, enquanto os machos apresentaram maior rendimento de carcaça. A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte EV2 durante a fase final de crescimento é 1,35%.

Palavras chave: aminoácido, codorna, digestibilidade ileal, exigência nutricional, ganho de peso, perda endógena

ABSTRACT

Five completely randomized experimental designs were carried out to estimate the true ileal digestibility of lysine in diet, digestible lysine requirements of two strains (EV1 and EV2) for performance trait of meat type quails during the initial phase (from hatch to 22 days of age) and for performance and carcass traits during the final phase (from 22 to 35 days of age) of the growth period. In experiment 1 the true lysine digestibility estimates for EV1 and EV2 strains were 94.94% and 88.61% at 21 days of age, respectively. The true lysine digestibility estimates in the final phase (at 35 days of age) for EV1 and EV2 strains were 94.83% and 95.40%, respectively. In experiment 2 the effect of lysine digestible on performance of EV1 strain from hatch to 21 days of age were evaluated. The estimated digestible lysine requirement for weight gain during the initial phase of the growth (from hatch to 21 days of age) is 1.66%. In experiment 3 digestible lysine requirements for EV2 strain in the first phase (from hatch to 21 days of age) of the growth period were evaluated. The estimated digestible lysine requirement for weight gain during the initial phase of the growth period is 1.60%. In experiment 4 digestible lysine requirements for EV1 strain during the final phase of the growth period were estimated. No significant effects of digestible lysine were observed for carcass traits. Higher weights and yields of liver were observed for females, while males showed higher carcass yield. Digestible lysine requirement for maximum quail weight gain of is 1.33% of the diet. In experiment 5 the effects of digestible lysine on performance and carcass traits of EV2 strain from 22 to 35 days of age were evaluated. No significant effects of lysine were observed for carcass traits. Higher weights and yields of liver and gizzard were observed for females, while males showed higher carcass yield. Lysine requirement for maximum quail weight gain is 1.35% of the diet.

Key words: amino acid, quail, ileal digestibility, nutritional requirement, weight gain, endogenous loss

1. INTRODUÇÃO

A exploração comercial de codornas de corte encontra-se em expansão, em função do potencial altamente produtivo dessas aves.

Entretanto, no Brasil existem poucas informações sobre o desempenho e as exigências nutricionais de codornas criadas para produção de carne, e os programas de alimentação, normalmente utilizados, seguem as recomendações do National Research Council - NRC (Nutrient..., 1994) ou do Instituto Nacional de La Recherche Agronomique - INRA (Instituto..., 1999), os quais apresentam as exigências para codornas japonesas, que são específicas para produção de ovos e ainda criadas em condições de ambiente diferentes das do Brasil. Além disso, desde 1984 não se têm novas informações sobre as exigências de codornas no NRC, demonstrando assim a grande defasagem nas recomendações.

Silva (2009) publicou as tabelas para codornas, com o intuito de reunir informações de pesquisas realizadas nas condições brasileiras, os dados utilizados na compilação são provenientes de estudos conduzidos por alguns pesquisadores no Brasil. Contudo, a falta de atualizações das tabelas internacionais e a escassez nas informações precisas sobre exigências para codornas de corte nas condições de criação no Brasil, demonstram a necessidade de estudos que associem o desenvolvimento corporal, ao número de dietas e aos requerimentos em aminoácidos essenciais como a lisina, para melhor adequar os programas alimentares para codornas de corte.

Dentre os aminoácidos essenciais, a lisina se destaca por ser considerada referência em estudos nutricionais sob o conceito de proteína ideal, por ser o segundo limitante para aves, de fácil análise, pois apresenta função exclusiva de deposição proteica, além disso, já existem informações sobre sua concentração nos alimentos.

Pesquisas têm sido desenvolvidas no Brasil com o intuito de estabelecer as exigências nutricionais de codornas, entretanto, os resultados apresentam diferenças consideráveis que podem ser atribuídas ao material genético avaliado.

Além disso, outro fator importante a ser considerado nas formulações de dietas para codornas, é que atualmente têm sido empregados valores de digestibilidade de aminoácidos para os ingredientes que compõem as dietas baseados nos valores utilizados para frangos de corte e poedeiras, entretanto, segundo Murakami e Furlan

(2002), as codornas apresentam maior velocidade de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal, o que pode ocasionar diferenças marcantes entre essas espécies no que se refere à digestibilidade e aproveitamento dos alimentos.

A formulação de dietas, com base em aminoácidos digestíveis, proporciona melhor predição da qualidade da proteína da dieta e melhor desempenho das aves, comparada às dietas com base em aminoácidos totais, uma vez que os aminoácidos que compõem a proteína dos diferentes alimentos não estão totalmente disponíveis para o animal (Rostagno et al., 1995).

Assim, o adequado conhecimento da digestibilidade da dieta e das exigências de lisina, e demais nutrientes para codornas de corte torna-se importante, pois o nutricionista ao utilizar fórmulas específicas em cada fase de criação, tem a possibilidade de ajustar os níveis nutricionais das dietas, conforme as exigências para manutenção e produção permitindo que as codornas possam expressar todo seu potencial genético.

Portanto, a escassez de informações na literatura nacional, sobre a digestibilidade e exigência nutricional de lisina digestível para diferentes grupos genéticos de codornas de corte durante as fases inicial e final de crescimento, norteou o desenvolvimento dessa pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Digestibilidade

Na formulação de dietas é fundamental considerar a digestibilidade dos aminoácidos para maximizar a absorção, a síntese de proteínas nos tecidos e, conseqüentemente, a eficiência do ganho. Isto se torna necessário, uma vez que as proteínas dos alimentos apresentam diferentes coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos. Diversos experimentos realizados com animais não ruminantes demonstram que dietas formuladas utilizando valores de aminoácidos digestíveis, principalmente quando são empregados alimentos alternativos ou subprodutos de origem animal, resultam em melhor desempenho dos animais, bem como maiores benefícios econômicos e menor excreção de nitrogênio, quando comparadas às dietas formuladas com aminoácidos totais (Tavernari et al., 2012).

Entretanto, para formulação de dietas com aminoácidos digestíveis são necessários que se utilizem dados comparáveis e consistentes, o que tem sido um problema, principalmente por diferenças entre os valores de digestibilidade presentes da literatura em decorrência das diversas metodologias utilizadas para tal determinação.

Além dessas divergências metodológicas, as informações disponíveis na literatura sobre digestibilidade e exigência para codornas destinadas à produção de carne e codornas para postura são escassas.

A digestibilidade é determinada pela diferença entre a quantidade de aminoácidos consumida e a excretada nas fezes. Em aves, determinam-se os aminoácidos metabolizáveis porque os aminoácidos da urina estão incluídos no cálculo, apesar de ser uma denominação pouco utilizada, porque a quantidade de aminoácidos urinários em animais saudáveis é desprezível. A digestibilidade dos aminoácidos é determinada com base no local em que se realiza a coleta de material, podendo ser pelo método de coleta fecal ou ileal (Sakomura e Rostagno, 2007).

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis representa avanço em relação à formulação de dietas com base em aminoácidos totais para aves, em virtude de assegurar maior previsibilidade dos resultados, quando alimentos alternativos são utilizados em substituição aos convencionais proporcionando deposição de proteína mais eficiente a custo mais baixo (Silva et al., 2000).

Os valores de digestibilidade dos aminoácidos podem ser considerados como aparente ou verdadeiro, dependendo do tipo de ensaio realizado (local de coleta do material).

Digestibilidade aparente é definida como sendo a diferença entre a quantidade de aminoácido na dieta e a quantidade nas fezes ou digesta ileal. Digestibilidade verdadeira é determinada pela diferença entre a quantidade de aminoácido na dieta e nas fezes ou digesta ileal, sendo consideradas as perdas endógenas dos aminoácidos que são subtraídas da quantidade total de aminoácidos presentes nas fezes ou digesta ileal (Sakomura e Rostagno, 2007).

As perdas endógenas podem ser determinadas utilizando-se animais em jejum (Sibbald, 1976) ou fornecendo dieta livre de nitrogênio (Rostagno et al., 1973; Papadopoulos et al., 1983).

2.2. Proteína Ideal

Quimicamente proteínas são polímeros complexos de aminoácidos unidos entre si por ligações peptídicas. Elas se diferenciam exatamente pela sequência com que os aminoácidos se encontram unidos.

As proteínas são constituintes dos mais variados tecidos animais como musculatura esquelética, órgãos de musculatura lisa, pele, pêlos, enzimas e as mais variadas células com funções diversas (Araújo e Sobreira, 2008).

Durante muitos anos as dietas para aves foram formuladas com base na proteína bruta, e isso resultava em dietas com maiores conteúdos de aminoácidos ou em desequilíbrio em relação ao exigido pelos animais (Santos, 2007), sendo que o aproveitamento da fração proteica da dieta reflete diretamente na conversão alimentar, na qualidade da carcaça e no ganho de peso.

Avanços obtidos em nutrição animal, por meio da eficiência na avaliação nutricional dos ingredientes, da produção de aminoácidos industriais, e do adequado conhecimento do metabolismo proteico, possibilitam a utilização de dietas que visam a atender as exigências nutricionais específicas em proteína e aminoácidos, com menores custos e impacto ambiental.

Dentre as vantagens obtidas com a redução do teor proteico nas dietas, encontra-se a redução da excreção de nitrogênio no ambiente, minimizando o impacto ambiental. O nitrogênio no solo causa problemas ambientais uma vez que ele se transforma em nitrato que se movimenta facilmente no solo e dissolve-se na água, acarretando a contaminação dos lençóis freáticos (Rodrigues et al., 2007).

A necessidade de estimar as exigências dos animais com base em aminoácidos totais ao invés do conteúdo de proteína bruta direcionou então a formulação das dietas visando à melhor utilização da proteína pelo animal. Ainda assim, observou-se excesso de proteína e de aminoácidos nestas dietas. Imaginou-se então que haveria uma relação entre os aminoácidos que otimizaria a retenção proteica e diminuiria a excreção de nitrogênio, surgindo o conceito inicial de proteína ideal (Araújo e Sobreira, 2008).

A formulação de dietas com base em aminoácidos totais é menos eficiente do que aquela feita com base em aminoácidos digestíveis, em virtude das diferenças de digestibilidade dos aminoácidos em cada alimento.

A “proteína ideal” baseada no conceito desenvolvido por H. H. Mitchell e H. M. Scott na Universidade de Illinois no início da década de 60, representa uma mistura de aminoácidos ou proteína cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento (Emmert e Baker, 1997). Conceito este utilizado pelo Agricultural Research Council (ARC, 1981) que publicou a estimativa de proteína ideal para suínos em fase de crescimento pela primeira vez.

Aplicado na estimativa de exigências nutricionais de várias espécies pela diminuição no teor de proteína bruta da dieta e suplementação por meio de aminoácidos industriais, o conceito de proteína ideal representa o balanço exato de aminoácidos essenciais na dieta, sem que ocorram deficiências ou excessos de forma que nenhum aminoácido seja utilizado para obtenção de energia. Sendo assim, o custo com a dieta diminuiria com a maximização da utilização dos nutrientes ingeridos pelos animais, sendo reduzida também a quantidade de poluentes emitidos através da excreção.

O conceito de proteína ideal estabelece que todos os aminoácidos essenciais sejam expressos como proporções ideais ou porcentagens de um aminoácido de referência. O aminoácido usado como referência é a lisina.

A lisina foi escolhida como aminoácido padrão (referência) por ser o primeiro limitante em dietas para suínos e o segundo limitante em dietas para aves; por ser um

aminoácido estritamente essencial (não ocorre síntese endógena); por ser envolvido exclusivamente com a síntese proteica; por ser de fácil análise; por sua exigência ser bastante conhecida sobre diversas condições de ambiente e genética; por existir muita informação sobre sua concentração e digestibilidade nos ingredientes (Santos, 2007).

Desta forma, com a utilização do conceito de proteína ideal, torna-se possível reduzir o teor proteico das dietas, mantendo-se os níveis dos aminoácidos dietéticos por meio da utilização de aminoácidos industriais. Atualmente, fabricados em escala industrial e disponíveis para utilização na alimentação animal, encontram-se apenas cinco aminoácidos, sendo eles: DL-Metionina, L-Lisina, L-Treonina, L-triptofano e L-Valina.

Ao reduzir o teor proteico da dieta há possibilidade também de redução do incremento calórico, o que é bem visto para situações de estresse por calor, pois, uma das consequências da alimentação é a geração de calor, sendo que a digestão de proteína provoca incremento calórico maior que carboidratos e lipídios (Suida, 2001).

Além disso, os custos com alimentação representam aproximadamente 70% do custo total de produção, e destes cerca de 25% correspondem à proteína da dieta. Assim, o conhecimento adequado da nutrição é necessário para se estabelecer se o uso do conceito proteína ideal seria vantajoso para formulação das dietas de codornas de corte.

2.3. Lisina

Como a lisina representa, dentro do conceito de proteína ideal, o aminoácido referência, a partir do qual os demais aminoácidos são determinados, então é importante estabelecer a adequada exigência de lisina, bem como sua digestibilidade para codornas destinadas à produção de carne, evitando-se o excesso de aminoácidos nas dietas.

O excesso de aminoácido presente na corrente circulatória é catabolizado, já que ele não pode ser estocado no organismo animal. Como resultados do catabolismo, formam-se carboidratos que são utilizados para cobrir as necessidades energéticas imediatas ou, então, são transformados em lipídeos e estocados na forma de gordura. Assim, aves alimentadas com dietas contendo excesso de proteína ou aminoácidos podem apresentar maior quantidade de gordura corporal que as alimentadas com níveis adequados. Além disto, a ingestão de elevada quantidade de proteína ou aminoácidos

resulta em sobrecarga nos rins e fígado, uma vez que o organismo necessita eliminar o excesso de nitrogênio ingerido (Garcia, 2006).

Algumas pesquisas mostram que com o aumento de lisina nas dietas, até certo ponto, ocorre melhora no rendimento de peito de frangos (Hickiling et al., 1990, Holseimer e Veerkamp, 1992).

Segundo o NRC (Nutrient..., 1994), a exigência de lisina total para codornas em fase de crescimento é 1,30%. O INRA (1999) propõe o nível de 1,23% de lisina total para codornas do 21º dia de idade até o abate. Entretanto, estas recomendações se referem a codornas japonesas, que apresentam menor desempenho do que codornas para corte.

Ao utilizarem dietas com diferentes níveis de lisina para codornas de corte durante a fase de três a cinco semanas de idade (21º ao 35º dia de idade), Shrivastav e Panda (1999) observaram melhores desempenhos para codornas alimentadas com dietas contendo 1,2% de lisina total.

Barreto et al. (2006) estabeleceram a exigência de 0,9% de lisina total para machos de codornas europeias do 21º ao 49º dia de idade. Enquanto, Shrivastav (2002) determinou exigência de 1,30 e 1,20% de lisina total para codornas europeias do nascimento ao 21º dia e do 22º ao 35º dia de idade, respectivamente.

Corrêa et al. (2007a) estimaram a exigência de 1,62% de lisina total para codornas europeias do nascimento ao 42º dia de idade. Em outro trabalho, Corrêa et al. (2007b), ao trabalharem com seis níveis de lisina total para codornas de corte do nascimento ao 21º dia de idade e do nascimento ao 42º dia de idade, obtiveram melhores ganhos de peso de codornas de corte com os níveis de 1,75% e 1,65% de lisina total, respectivamente.

Wenceslau et al. (2007) verificaram melhor conversão alimentar quando codornas europeias foram alimentadas com dietas contendo 1,66% de lisina total durante o período de crescimento (nascimento ao 42º dia de idade).

Ton et al. (2011) estudaram o efeito de diferentes níveis de lisina e energia metabolizável para codornas de corte dos quatro aos 35 dias de idade, e verificaram aumento linear do peso e ganho de peso das codornas com o aumento dos níveis de lisina da dieta, obtendo máximos desempenhos no maior nível testado (1,52% de lisina digestível). Ferreira et al. (2013), ao testarem seis níveis de lisina digestível (1,15; 1,25;

1,35; 1,45; 1,55 e 1,65%) na dieta de codornas de corte do nascimento aos 21 dias de idade, verificaram máximos peso corporal e ganho de peso no nível 1,48% de lisina digestível.

Nestes poucos estudos observa-se que ocorre grande variação nos resultados encontrados pelos diversos autores. Torna-se então necessário o estabelecimento do adequado requerimento de lisina total e digestível para codornas de corte de diferentes grupos genéticos e nas diversas fases de desenvolvimento, principalmente sob o conceito de proteína ideal.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. *The nutrient requirements of pigs*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, U.K, 1981.

ARAÚJO, W. A. G., SOBREIRA, G. F. Proteína ideal como estratégia nutricional na alimentação de suínos. *Rev. Elet. Nut.*, v.5, n.2, p.537-545, 2008.

BARRETO, S. L. T.; ARAÚJO, M. S.; UMIGI, R. T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas europeias machos de 21 a 49 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.750-753, 2006.

CORRÊA, A. B.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Níveis de lisina da dieta e o desempenho de codornas de corte do nascimento aos 42 dias de idade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 44., 2007, Jaboticabal. *Anais...*, Jaboticabal: SBZ, 2007a.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.6, p.1545-1553, 2007b.

EMMERT, M.W.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broilers diets. *J. A. Poultr. Res.*, v.6, p.462-470, 1997.

FERREIRA, F.; GONÇALVES, F.M.; FERNANDES, A.F.A. et al. Desempenho de codornas de corte em crescimento alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 5., E CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 4., 2013, Lavras. *Anais...* Lavras: [s.n.] 2013.

GARCIA, E.A. Exigências nutricionais de codornas. In: II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal, 2006, São Paulo. *Anais...*, São Paulo: CBNA-AMENA, 2006.

HICKLING, D., GUENTER, W.; JACKSON, M. E. The effect of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. *Canadian J. An. Sci.*, v.70, p.673-678, 1990.

HOLSHEIMER, J. P.; VEERKAMP, C. H. Effect of dietary energy, protein and lysine content on performance and yield of two strains of males broiler chicks. *Poult. Sci.*, v.71, p.872-879, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHÉ AGRONOMIQUE. *Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves*. 2ª ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of poultry*. 9ª edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

PAPADOPOULOS, M.C.; EL BOUSHY, A.R.; ROODBEEN, A.E. et al. Feather meal protein and amino acid digestibility under different processing conditions. In: *Proceedings of the International Symposium on Animal as Waste Converters*, *Anais...* Wageningen, 1983.

RODRIGUES, P. B., BRITO, J. A. G., SILVA, E. L. et al. Manejo da dieta para reduzir o impacto ambiental as excreção de nutrientes na avicultura. In: VII Seminário de Aves e Suínos, *Anais...* AveSui: Belo Horizonte, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ROGLER, J.C.; FEATHERSTON, W.R. Studies on the nutritional values of sorghum grains with varying tannin content for chicks. 2. Amino acids digestibility studies. *Poultry Science*, v.52, p.772-776, 1973.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SANTOS, G. C. Uso do conceito de proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte. *Rev. Elet. Nut.*, v.5, n.1, 2007.

SHRIVASTAV, A. K. Recentes avanços na nutrição de codornas japonesas. In: Simpósio Internacional de Coturnicultura - Novos Conceitos Aplicados à Produção de Codornas, 1., 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2002.

SHRIVASTAV, A. K.; PANDA, B. A. Review of quail nutrition research in Índia. *World's Poult. Sci. J.*, v.55, p.73-81, 1999.

SIBBALD, I.R. A bioassay for true metabolizable energy in feeding stuffs. *Poultry Science*, v.55, n.1, p.303-308, 1976.

SILVA, R.; SAKOMURA, N.K.; BASAGLIA, R. et al. Equações de predição das exigências de proteína bruta para matrizes pesadas em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.2308-2315, 2000.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. In: I Simpósio Internacional de Nutrição Animal: Proteína ideal, energia líquida e modelagem, 2001. *Anais...* Santa Maria: RS, 2001.

TAVERNARI, F.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Métodos para determinar a digestibilidade de aminoácidos dos ingredientes: estandardizada e verdadeira. *Engormix/Avicultura - Artigos técnicos*, 2012. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/metodos-determinar-digestibilidade-aminoacidos-t930/124-p0.htm>>

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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.593-601, 2011.

WENCESLAU, R. R.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Exigência de lisina para características de desempenho em codornas de corte durante a fase inicial do período de crescimento. In: Congresso Internacional de Zootecnia, 9., 2007, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2007.

4. ARTIGOS GERADOS

Nesta seção os artigos oriundos dos experimentos realizados para a elaboração da tese de doutorado encontram-se dispostos em capítulos.

Capítulo I

4.1. Digestibilidade da lisina total de dietas experimentais para codornas de corte de dois grupos genéticos durante dois períodos de crescimento

RESUMO

Este trabalho foi conduzido para quantificar as perdas endógenas e a digestibilidade ileal da lisina nas dietas experimentais para cada uma das linhagens EV1 e EV2 de codornas de corte. Foram utilizadas 480 codornas de cada linhagem, de ambos os sexos, distribuídas em dois períodos experimentais de coleta ileal (do nascimento aos 21 dias de idade e dos 22 aos 35 dias de idade). Avaliaram-se duas dietas, uma com 1,4% de lisina total do nascimento aos 21 dias de idade, e a outra com 1,2% de lisina total dos 22 aos 35 dias de idade. Para determinação da digestibilidade aparente da lisina em cada dieta experimental foi realizada coleta da digesta ileal das aves ao final de cada período. Estimou-se também a digestibilidade verdadeira utilizando-se uma dieta isenta de proteína para mensurar as perdas endógenas. Observaram-se diferentes digestibilidades para cada grupo genético, em cada fase experimental. A digestibilidade verdadeira da lisina para a linhagem EV1 foi 94,94%, e da linhagem EV2 88,61% aos 21 dias de idade, correspondendo aos valores de lisina digestível de 1,33 e 1,24%, respectivamente. Na fase final de criação (dos 22 aos 35 dias de idade), a digestibilidade verdadeira da lisina foi 94,83% e 95,40%, correspondendo aos valores de lisina digestível de 1,13 e 1,14% para as linhagens EV1 e EV2, respectivamente.

Palavras chave: aminoácido, codorna, digestibilidade ileal, perda endógena

Lysine digestibility of diets for different genetic groups of meat type quails during the growing phase

ABSTRACT

This study was conducted to quantify the endogenous losses and ileal digestibility of lysine in diets of two strains of meat type quails. A total of 480 quails per each strain of

both sex were used in two periods of ileal collects. The treatments consisted of two experimental diets (1.2% total lysine from hatch to 21 days of age, and 1.4% total lysine from 22 to 35 days of age), and in order to quantify the true ileal digestibility a free protein diet was used to estimate the endogenous losses. Different digestibilities were observed for both genetic groups and experimental phases. The true lysine digestibility estimates for EV1 strain was 94.94%, and 88.61% for EV2 strain at 21 days of age, corresponding to 1.33% and 1.24% of diet digestible lysine, respectively. The true lysine digestibility estimates in the final phase (from 22 to 35 days of age) were for EV1 and EV2 strains 94.83% and 95.40%, corresponding to 1.13 and 1.14% of diet digestible lysine, respectively.

Key words: amino acid, quail, ileal digestibility, endogenous loss

INTRODUÇÃO

A proteína da dieta ao ser ingerida pelas aves é digerida liberando os aminoácidos para serem absorvidos. No entanto, há necessidade do conhecimento da concentração e da digestibilidade destes aminoácidos presentes nos alimentos comumente empregados na formulação das rações comerciais, pois esses podem apresentar grande variação entre os tipos de alimentos, do tipo de processamento empregado, além é claro das variações inerentes às espécies, como por exemplo, codornas de corte.

Diante disso, estudos sobre digestibilidade dos aminoácidos presentes nos alimentos e dietas são necessários para quantificar a diferença existente entre a quantidade dos aminoácidos ingeridos e os excretados pelas aves.

Várias metodologias podem ser utilizadas para obtenção dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos. Entretanto segundo Rostagno et al. (2007), por haver influência dos microrganismos, presentes no intestino grosso, sobre a síntese e degradação de aminoácidos, a melhor forma de avaliar a digestibilidade dos aminoácidos seria na porção terminal do íleo, pois nesta porção intestinal o conteúdo ainda não sofreu interferência dos microrganismos ali presentes.

Sendo assim, os valores de digestibilidade obtidos podem ser expressos em coeficiente de digestibilidade ileal verdadeiro dos aminoácidos (com correção das perdas endógenas de aminoácidos provenientes das enzimas, mucinas e células intestinais de descamação), e em coeficiente de digestibilidade ileal aparente (sem as correções).

Além da importância de se conhecer e trabalhar com os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos, a formulação de dietas utilizando o conceito de proteína ideal associado ao emprego de aminoácidos digestíveis, permite que sejam elaboradas dietas com menor custo, com redução na excreção de nitrogênio, e adequado desempenho das aves (Grana, 2008).

O conceito de proteína ideal é definido como o balanço exato de aminoácidos essenciais na dieta, sem que ocorram deficiências ou excessos de forma que nenhum aminoácido seja utilizado para obtenção de energia. Nesse conceito, o aminoácido considerado padrão e utilizado como referência para a estimativa das necessidades dos demais aminoácidos por meio de relações simples, tem sido a lisina.

Portanto, a realização de pesquisas sobre digestibilidade da lisina em dietas para codornas destinadas a produção de carne são importantes, uma vez que são escassos os trabalhos realizados com digestibilidade de aminoácidos para esta espécie, e a maioria das vezes têm sido empregados valores de digestibilidade obtidos para outras espécies, o que pode não proporcionar adequado desempenho das codornas.

Assim, a falta de informações sobre a digestibilidade ileal da lisina em dietas para codornas de corte norteou a realização deste trabalho, com objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade ileal aparente e verdadeiro da lisina na dieta de codornas das linhagens EV1 e EV2 durante as fases inicial (nascimento aos 21 dias de idade) e final de crescimento (22 aos 35 dias de idade).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 480 codornas de corte de cada uma das linhagens EV1 e EV2, de ambos os sexos com um dia de idade, as quais foram alojadas em baterias metálicas, com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27cm de altura por unidade experimental, equipadas com bebedouro copo e comedouro tipo calha.

Foram realizados dois períodos experimentais de coleta ileal, o primeiro no período do nascimento aos 21 dias de idade, e o segundo no dos 22 aos 35 dias de idade das codornas, com autorização do comitê de ética em experimentação animal (CETEA/UFMG) sob o protocolo nº 235/2011.

As dietas experimentais basais I e II (sem inclusão de lisina sintética) (Tab. 1 e 2), foram formuladas com base nas informações das composições dos ingredientes apresentados por Rostagno et al. (2011), e para atender as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o National Research Council – NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina (objeto de estudo), e para os demais aminoácidos foram mantidas as relações preconizadas pelo NRC (Nutrient..., 1994) entre cada um dos aminoácidos com a lisina.

Uma dieta isenta de proteína (DIP) (Tab. 3) também foi testada, com a finalidade de quantificar a fração de aminoácidos endógenos produzidos pelas codornas de corte.

Para obtenção dos valores de aminoácidos digestíveis e dos coeficientes de digestibilidade ileal dos aminoácidos das dietas experimentais, utilizou-se o método de coleta de digesta ileal. As dietas basais e DIP utilizadas durante os sete dias que antecederam o período de coleta ileal apresentavam em sua composição 0,5% de óxido de cromo (CR_2O_3) como indicador, o qual foi utilizado na determinação do fator de indigestibilidade.

Durante o primeiro período experimental, foram utilizadas 240 codornas de cada grupo genético (EV1 e EV2), as quais foram alimentadas com a mesma dieta (basal I) até o 14º dia de idade, e a partir do 15º dia, durante sete dias, foram fornecidas para 120 codornas de ambos os grupos genéticos a dieta DIP, e outras 120 de ambas as linhagens receberam a dieta basal I com o indicador. Aos 21 dias de idade as aves foram sacrificadas para a coleta da digesta ileal.

No segundo período experimental, utilizaram-se 240 codornas de cada linhagem EV1 e EV2, as quais receberam a mesma dieta (basal II) até o 28º dia de idade, e a partir do 29º dia, durante sete dias 120 aves de ambas as linhagens receberam a dieta DIP, e outras 120 codornas receberam a dieta basal II com o indicador. Aos 35 dias de idade essas codornas foram sacrificadas para coleta da digesta ileal.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal I

	<i>Nível de lisina total (%)</i>
<i>Ingredientes (%)</i>	1,40
Milho	46,94
Farelo de soja	45,49
Amido	2,50
Óleo de soja	1,95
Calcário	1,02
Fosfato bicálcico	1,00
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,31
DL-metionina	0,18
L-lisina	-
Treonina	0,10
Valina	-
Isoleucina	-
Arginina	-
Fenilalanina	-
<i>Composição calculada</i>	
Proteína bruta (%)	25,15
Energia metabolizável (kcal/kg)	2900
Cálcio (%)	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30
Sódio (%)	0,17
<i>Aminoácidos totais</i>	
Lisina total (%)	1,40
Metionina + cistina (%)	0,93
Triptofano (%)	0,32
Arginina (%)	1,72
Isoleucina (%)	1,11
Valina (%)	1,19
Fenilalanina (%)	1,23
Treonina (%)	1,09

¹ Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 250mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.-500mg; vit.C-12.500mg.

Tabela 2. Composição percentual e calculada da dieta basal II

	<i>Nível de lisina total (%)</i>
<i>Ingredientes (%)</i>	1,20
Milho	54,21
Farelo de soja	37,80
Amido	2,50
Óleo de soja	2,29
Calcário	1,04
Fosfato bicálcico	1,06
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,32
DL-metionina	0,20
L-lisina	-
Treonina	0,07
Valina	-
Isoleucina	-
Arginina	-
Fenilalanina	-
<i>Composição calculada</i>	
Proteína bruta (%)	22,21
Energia metabolizável (kcal/kg)	3000
Cálcio (%)	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30
Sódio (%)	0,17
<i>Aminoácidos totais</i>	
Lisina total (%)	1,20
Metionina + cistina (%)	0,88
Triptofano (%)	0,27
Arginina (%)	1,49
Isoleucina (%)	0,97
Valina (%)	1,05
Fenilalanina (%)	1,09
Treonina (%)	0,94

¹ Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 250mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.-500mg; vit.C-12.500mg.

Tabela 3. Composição percentual e calculada da dieta isenta de proteína (DIP)

<i>Ingredientes</i>	<i>(%)</i>
Amido	82,97
Óleo de soja	5,00
Açúcar	5,00
Celulose	3,00
Fosfato Bicálcico	1,62
Calcário	1,04
Óxido de Cromo	0,50
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,38
<i>Composição calculada</i>	
Proteína bruta (%)	0,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	3637
Cálcio (%)	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30
Sódio (%)	0,15
<i>Aminoácidos totais</i>	
Lisina total (%)	0,00
Metionina + cistina (%)	0,00
Triptofano (%)	0,00
Arginina (%)	0,00
Isoleucina (%)	0,00
Valina (%)	0,00
Fenilalanina (%)	0,00
Treonina (%)	0,00

¹ Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 250mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.-500mg; vit.C-12.500mg.

Ao final de cada período experimental, a coleta do conteúdo ileal foi realizada medindo-se a distância de 2 cm antes da junção íleo-cecal até 10 cm em direção do jejuno, essa porção foi adotada após experimento teste realizado para identificação dos diferentes segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), para correta

identificação da porção ileal para coleta do material evitando assim a interferência da digesta dos outros segmentos.

O conteúdo ileal coletado foi armazenado em recipientes plásticos identificados de acordo com cada dieta e período experimental, e acondicionados em freezer, e posteriormente foram realizadas as análises.

Foram realizadas análises laboratoriais das amostras utilizando-se metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), e para às análises de aminoácidos totais utilizou-se HPLC – Cromatografia Líquida de Alta Performance.

Para os cálculos de determinação do coeficiente de digestibilidade da lisina, foi utilizado o preconizado por Sakomura e Rostagno (2007), segundo as seguintes fórmulas:

- Coeficiente de digestibilidade ileal aparente de aminoácido (CDIap)

$$\text{CDIap} = \frac{[\% \text{AA dieta} - (\% \text{AA digesta} \times \text{FI}_1)]}{\% \text{AA dieta}} \times 100$$

em que:

FI₁ = Fator de indigestibilidade

$$\text{FI}_1 = \frac{\% \text{ cromo dieta}}{\% \text{ cromo digesta}}$$

- Coeficiente de digestibilidade ileal verdadeiro de aminoácido (CDIv)

$$\text{CDIv} = \frac{[\% \text{AA dieta} - ((\% \text{AA digesta} \times \text{FI}_1) - (\text{AA endógeno} \times \text{FI}_2))]}{\% \text{AA dieta}} \times 100$$

em que:

FI₂ = Fator de indigestibilidade

$$\text{FI}_2 = \frac{\% \text{ cromo dieta DIP}}{\% \text{ cromo digesta DIP}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor nutricional da proteína de um alimento ou dieta depende de sua composição em aminoácidos e sua digestibilidade.

De acordo com os resultados obtidos na determinação do conteúdo de aminoácidos totais e livres das dietas e digestas por meio da técnica de cromatografia

líquida de alta performance (HPLC), e dos resultados da recuperação de cromo utilizados nos fatores de correção das fórmulas, foi possível determinar os coeficientes de digestibilidade ileal aparente e verdadeiro da lisina das dietas e digestas experimentais avaliadas. Os coeficientes de digestibilidade ileal aparente (CDIap) e verdadeira (CDIv), estão descritos nas tabelas 4 e 5, e os valores dos aminoácidos totais e digestíveis em cada dieta basal (fase inicial e final de crescimento, em cada grupo genético) encontram-se descritos nas tabelas 6 e 7.

Para a fase inicial de crescimento, a dieta basal utilizada com 1,4% de lisina total, apresentou coeficiente de digestibilidade ileal aparente aos 21 dias de idade de 88,57% e 78,94%, para as linhagens EV1 e EV2, respectivamente. Enquanto para a mesma fase de crescimento, quando realizadas as correções das perdas endógenas de aminoácidos, observou-se coeficiente de digestibilidades ileal verdadeiros da lisina em 94,94% e 88,62% para as linhagens EV1 e EV2, que correspondem aos valores de 1,33% e 1,24% de lisina digestível da dieta, respectivamente.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade ileal aparente (CDIap) e coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira (CDIv) da lisina, e outros aminoácidos essenciais da dieta basal, em codornas de corte provenientes de dois grupos genéticos aos 21 dias de idade

Aminoácidos	21 dias			
	CDIap (%)		CDIv (%)	
	EV1	EV2	EV1	EV2
Lisina	88,57	78,94	94,94	88,62
Metionina+cistina	84,62	71,08	-	-
Treonina	81,35	67,68	97,00	91,23
Triptofano	85,24	77,96	94,97	92,73
Valina	84,01	72,30	-	-

Entretanto, para a fase final de crescimento, utilizou-se a dieta basal com 1,2% de lisina total, pois nesta fase a exigência de lisina para codornas é menor e ocorre redução na velocidade de crescimento, razões pela adoção deste menor nível de lisina total. Os coeficientes de digestibilidade ileal aparente aos 35 dias de idade foram 88,98% e 90,20%, para as linhagens EV1 e EV2, respectivamente. Para mesma fase de crescimento, entretanto considerando as correções das perdas endógenas de aminoácidos, observaram-se coeficientes de digestibilidade ileal verdadeiros da lisina

em 94,83% e 95,41% para as linhagens EV1 e EV2, os quais aplicados ao valor de lisina total correspondem aos valores 1,13% e 1,14% de lisina digestível da dieta, respectivamente.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade ileal aparente (CDIap) e coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira (CDIv) da lisina, e outros aminoácidos essenciais da dieta basal, em codornas de corte provenientes de dois grupos genéticos aos 35 dias de idade

Aminoácidos	35 dias			
	CDIap (%)		CDIv (%)	
	EV1	EV2	EV1	EV2
Lisina	88,98	90,20	94,83	95,41
Metionina+cistina	83,41	85,33	-	-
Treonina	81,09	82,85	97,81	98,44
Triptofano	85,08	85,31	92,94	95,81
Valina	84,45	87,10	-	-

Tabela 6. Composição em aminoácidos totais¹ e digestíveis (aparente² e verdadeiro³) da dieta basal I para cada grupo genético (EV1 e EV2)

	EV1			EV2		
	AAT ¹	AADA ²	AADV ³	AAT ¹	AADA ²	AADV ³
Lisina	1,40	1,24	1,33	1,40	1,10	1,24
Metionina+cistina	0,93	0,79	-	0,93	0,66	-
Treonina	1,09	0,88	1,05	1,09	0,74	0,99
Triptofano	0,32	0,27	0,30	0,32	0,24	0,29
Valina	1,19	0,99	-	1,19	0,86	-

Tabela 7. Composição em aminoácidos totais¹ e digestíveis (aparente² e verdadeiro³) da dieta basal II para cada grupo genético (EV1 e EV2)

	EV1			EV2		
	AAT ¹	AADA ²	AADV ³	AAT ¹	AADA ²	AADV ³
Lisina	1,20	1,07	1,13	1,20	1,08	1,14
Metionina+cistina	0,88	0,73	-	0,88	0,75	-
Treonina	0,94	0,76	0,91	0,94	0,78	0,92
Triptofano	0,27	0,23	0,25	0,27	0,23	0,26
Valina	1,05	0,89	-	1,05	0,91	-

Segundo Rostagno et al. (2007), os valores de nutrientes digestíveis, como no caso os aminoácidos, são normalmente encontrados nas tabelas de composição de

alimentos utilizadas, como o NRC (Nutrient..., 1994), Rostagno et al. (2011) entre outras. Contudo, existem variações experimentais como idade dos animais, genótipo, nível de alimentação, dentre outros fatores que proporcionam informações distintas de uma tabela para outra, o que sugere a necessidade de se utilizarem os valores adequados às condições brasileiras, além de valores de digestibilidade específicos para cada espécie, grupo genético e fase de criação, permitindo assim que esses animais possam expressar todo seu potencial.

Assim, pode ser observado neste trabalho, que diferentes grupos genéticos apresentaram diferentes digestibilidades nas duas idades avaliadas, o que comprova a importância da adequação da dieta.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira da lisina para frangos sugerido por Rostagno et al. (2011), foram realizados em cada alimento separadamente, onde o coeficiente de digestibilidade verdadeira do milho equivale a 85,3%, e do farelo de soja 92,2%, diferente do que foi realizado no presente ensaio, onde se estudou a digestibilidade da lisina total na dieta experimental.

Embora seja questionada a utilização dos valores de coeficientes de digestibilidade obtidos com frangos de corte em crescimento ou em galos, muitos pesquisadores ainda utilizam a extrapolação desses coeficientes de digestibilidade para codornas, porém esta prática pode conferir desempenhos completamente diferentes do real potencial das aves. Segundo Murakami e Furlan (2002) não seria adequada essa utilização, uma vez que as codornas apresentam maior velocidade de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal, o que pode ocasionar diferenças marcantes entre essas espécies quanto à digestibilidade e aproveitamento da dieta.

Diante disso, os resultados obtidos no presente estudo são de grande importância no cenário da coturnicultura brasileira, pois as pesquisas com digestibilidade de codornas, e mais especificamente com codornas de corte na literatura além de escassos, apresentam resultados inconsistentes em função do método adotado e/ou da dificuldade na execução do ensaio de digestibilidade, uma vez que ensaios com digestibilidade ileal em codornas são extremamente trabalhosos, pelo pequeno volume de digesta obtida durante a coleta, e por isto são necessários elevado número de aves para execução do ensaio.

CONCLUSÕES

Os valores dos coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira para codornas de corte das linhagens EV1 e EV2 aos 21 dias de idade foram estimados em 94,94%, e 88,62%, respectivamente. E para fase final de crescimento (35 dias de idade), os coeficientes de digestibilidade verdadeira da lisina foram estimados em 94,83% e 95,41% para as codornas da linhagem EV1 e EV2, respectivamente, alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRANA, A.L. *Estratégias nutricionais para frangos de corte*. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008, 102p.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: Simpósio Internacional Coturnicultura, 1., 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2002.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of poultry*. 9^a edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3^a edição, Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p.

ROSTAGNO, H.S.; BUNZEN, S.; SAKOMURA, N.K.; ALBINO, L.F.T. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.295-304, 2007.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: FUNEP, 283p., 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Editora UFV, 3ª ed., 2002. 235p.

Capítulo II

4.2. Desempenho de codornas de corte em crescimento alimentadas com diferentes níveis de lisina digestível na dieta

RESUMO

Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho de codornas de corte EV1 durante a fase inicial de crescimento (nascimento ao 21º dia de idade). Foram utilizadas 288 codornas, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com seis níveis de lisina digestível (1,33; 1,43; 1,53; 1,63; 1,73 e 1,83%), quatro repetições e doze aves por unidade experimental. As variáveis avaliadas foram peso corporal (g), o ganho de peso (g), o consumo alimentar (g) e a conversão alimentar (g/g). Verificou-se efeito quadrático do nível de lisina sobre peso corporal e ganho de peso, com máximos desempenhos estimados para codornas alimentadas com dietas contendo 1,66% de lisina digestível. O teor de lisina apresentou efeito linear significativo sobre a conversão alimentar, com melhor desempenho no nível de 1,83%. Não houve efeito dos níveis de lisina estudados sobre o consumo alimentar. A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte do nascimento aos 21 dias de idade é 1,66%.

Palavras chave: aminoácido, codorna, desempenho, exigência nutricional, ganho de peso

Performance of European quail during the growing phase fed different digestible lysine level diets

ABSTRACT

The effects of digestible lysine on performance of European quail EV1 strain from hatch to 21 days of age were evaluated in a completely randomized experimental design, using 288 quails of both sexes, with six levels of digestible lysine (1.33; 1.43; 1.53; 1.63; 1.73 and 1.83%), four replicates and twelve quails per experimental unit.

Body weight (g), weight gain (g), feed intake (g) and feed: weight gain ratio (g/g) were recorded. Quadratic effect of lysine levels were observed for body weight and weight gain, with highest body weight and weight gain estimated for quails fed 1.66% digestible lysine. Feed intake: weight gain ratio was affected linearly by digestible lysine levels, the best performance was estimated for quails fed 1.83% lysine diets. No effect of digestible lysine on feed intake was observed. The estimated digestible lysine requirement for weight gain during the initial phase of the growing period (from hatch to 21 days of age) is 1.66%.

Key words: amino acid, quail, performance, nutritional requirement, weight gain

INTRODUÇÃO

A determinação das exigências nutricionais em todas as espécies avícolas é de grande importância, uma vez que o adequado fornecimento dos nutrientes requeridos pelas aves representa um dos principais fatores que possibilitam estas expressarem todo seu potencial genético.

Neste contexto, estudos para determinação nutricional e digestibilidade da proteína e/ou aminoácidos para codornas tem se tornado cada vez mais importante, pois a proteína dietética apresenta-se como um dos fatores de maior custo que incidem sob a produção. Além disso, segundo Pinto et al. (2003), as dietas comumente utilizadas para codornas baseiam-se nas exigências em proteína bruta, o que pode proporcionar consumo excessivo de aminoácidos gerando incremento calórico corporal desnecessário, aumentando excreção de ácido úrico e maior gasto energético.

Outro fator importante a ser considerado, são os valores de digestibilidade dos aminoácidos presentes nos alimentos utilizados nas formulações para codornas, principalmente a lisina quando se utiliza o conceito de proteína ideal.

Entretanto, os valores de digestibilidade utilizados normalmente correspondem a extrapolações de ensaios de digestibilidade realizados com frangos de corte e poedeiras, o que segundo Murakami e Furlan (2002) não seria adequado, uma vez que as codornas apresentam maior velocidade de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal, o

que pode ocasionar diferenças marcantes entre essas espécies quanto à digestibilidade e aproveitamento da dieta.

A lisina sob o conceito de proteína ideal é tida como aminoácido referência, por representar um aminoácido limitante, ser de fácil análise, por existir informações sobre sua concentração nos diversos alimentos utilizados nas dietas para não ruminantes, e principalmente por ser destinada quase que exclusivamente para síntese proteica, o que para máxima produção de carne em codornas de corte apresenta-se de grande importância.

Contudo, os valores de referência das exigências de lisina utilizadas para codornas de corte referem-se a exigências nutricionais provenientes de outros países e para codornas japonesas, as quais apresentam características de desempenho completamente diferentes das codornas destinadas à produção de carne (Corrêa et al., 2007a).

Portanto, objetivou-se estudar o efeito de diferentes níveis de lisina digestível na dieta, sobre o desempenho de codornas de corte EV1 durante a fase inicial de crescimento (nascimento aos 21 dias de idade).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 288 codornas de corte do grupo genético EV1, de ambos os sexos, do nascimento ao 21º dia de idade. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com seis níveis de lisina digestível (1,33; 1,43; 1,53; 1,63; 1,73 e 1,83%), com quatro repetições e doze aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em baterias de arame galvanizado com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27m de altura por unidade experimental, todas equipadas com bebedouro copo e comedouro tipo calha. Durante a fase inicial de crescimento das codornas foi realizado aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100 Watts durante primeira semana e de 60 Watts na segunda semana, foi adotado programa de luz de 24 horas durante toda a fase experimental (nascimento aos 21 dias de idade).

Os valores de digestibilidade da lisina utilizados nas dietas experimentais foram determinados em ensaio de digestibilidade ileal com codornas de corte da linhagem EV1.

As dietas experimentais foram formuladas com base nas informações nutricionais de composição dos ingredientes apresentadas por Rostagno et al. (2011) e para atender as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina (objeto de estudo). A dieta basal (Tab. 1) foi formulada à base de milho e farelo de soja, contendo 25,14% de proteína bruta (PB) e 2.900kcal de EM/kg de dieta. A dieta basal foi suplementada com L-lisina (99%) em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de 1,33 (dieta basal sem suplementação de lisina); 1,43; 1,53; 1,63; 1,73 e 1,83% de lisina digestível. Os demais aminoácidos foram suplementados conforme a necessidade para manter constante a relação preconizada pelo NRC (Nutrient..., 1994) entre cada um dos aminoácidos e a lisina.

Para avaliação do desempenho foram registrados em cada unidade experimental, o peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g/g) do nascimento ao 21º dia de idade. O peso corporal foi avaliado no 1º e 21º dias de idade e o ganho de peso obtido por meio da diferença entre o peso inicial e final. O consumo alimentar foi avaliado ao final do período, as sobras das dietas de cada comedouro em cada unidade experimental foram pesadas e, por diferença entre quantidade fornecida e as sobras, determinou-se o consumo por período por ave (g/ave). Para calcular a conversão alimentar por ave, dividiu-se o consumo da dieta/ave pelo ganho de peso/ave de cada unidade experimental durante o período experimental.

As análises dos dados foram realizadas com auxílio do programa SAEG (Sistema..., 2009). Os efeitos dos níveis de lisina digestível foram estimados por meio de análise de regressão, ao se desdobrarem os graus de liberdade do fator em seus componentes lineares e quadráticos para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Ingredientes</i>	<i>%</i>
Milho	46,94
Farelo de soja	45,49
Calcário	1,02
Óleo de soja	1,95
Fosfato bicálcico	1,00
Amido	2,50
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,31
DL-metionina	0,18
L-treonina	0,11
<i>Total</i>	
<i>Composição calculada</i>	
Proteína Bruta (%)	25,14
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900
Cálcio (%)	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30
Sódio (%)	0,17
<i>Aminoácidos Totais</i>	
Lisina total (%)	1,40
Lisina digestível (%)	1,33
Metionina + Cistina (%)	0,93
Triptofano (%)	0,32
Arginina (%)	1,72
Isoleucina (%)	1,11
Valina (%)	1,19
Fenilalanina (%)	1,23
Treonina (%)	1,09

¹ Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 250mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.-500mg; vit.C-12.500mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de lisina digestível da dieta influíram de forma quadrática ($P < 0,05$) no peso corporal e ganho de peso das codornas do nascimento aos 21 dias de idade (Tab. 2), com máximos desempenhos das codornas estimados no nível de 1,66% de lisina digestível (Fig. 1 e Fig. 2).

A exigência de lisina digestível para peso corporal e ganho de peso observada neste estudo encontra-se acima da recomendação de 1,3% de lisina, valor este preconizado pelo NRC (Nutrient..., 1994) para codornas em crescimento. Essa maior exigência encontrada pode ser explicada pelas diferenças existentes entre as

características de desempenho apresentadas pelas codornas de corte, comparadas às codornas utilizadas nos ensaios conduzidos pelo NRC (Nutrient..., 1994), que correspondem a codornas japonesas.

Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta

Nível de Lisina digestível (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
1,33	149,87	140,72	279,69	1,98
1,43	156,12	147,12	287,68	1,95
1,53	158,76	149,63	289,47	1,93
1,63	162,44	153,36	290,85	1,89
1,73	158,38	149,33	283,43	1,89
1,83	158,93	149,93	286,79	1,91
CV	2,77	2,96	3,51	2,80
Significância	*	*	ns	*
	Equação de regressão			Ponto de melhor desempenho
Peso corporal	$\hat{Y}_i = - 111,307 + 327,884 X_i - 98,7226 X_i^2$ (R ² =0,91)			1,66
Ganho de peso	$\hat{Y}_i = - 119,998 + 327,204 X_i - 98,4473 X_i^2$ (R ² =0,91)			1,66
Conversão alimentar	$\hat{Y}_i = 2,19638 - 0,16789 X_i$ (R ² =0,76)			1,83

* = Significativo; ns= Não significativo

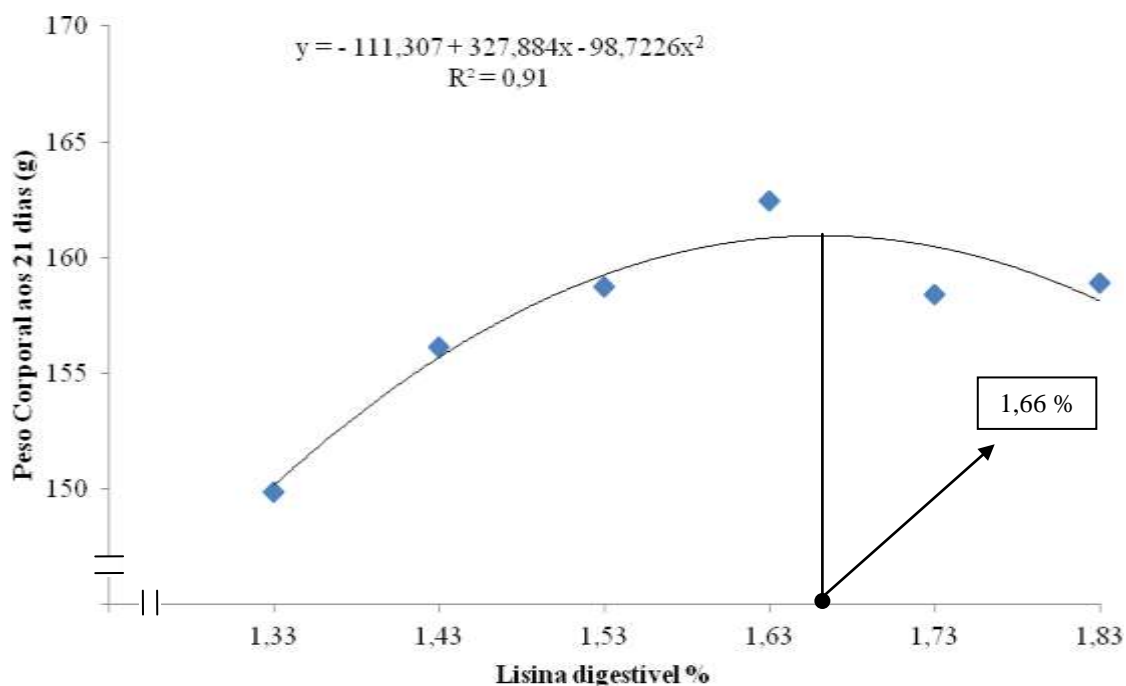


Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV1 aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta

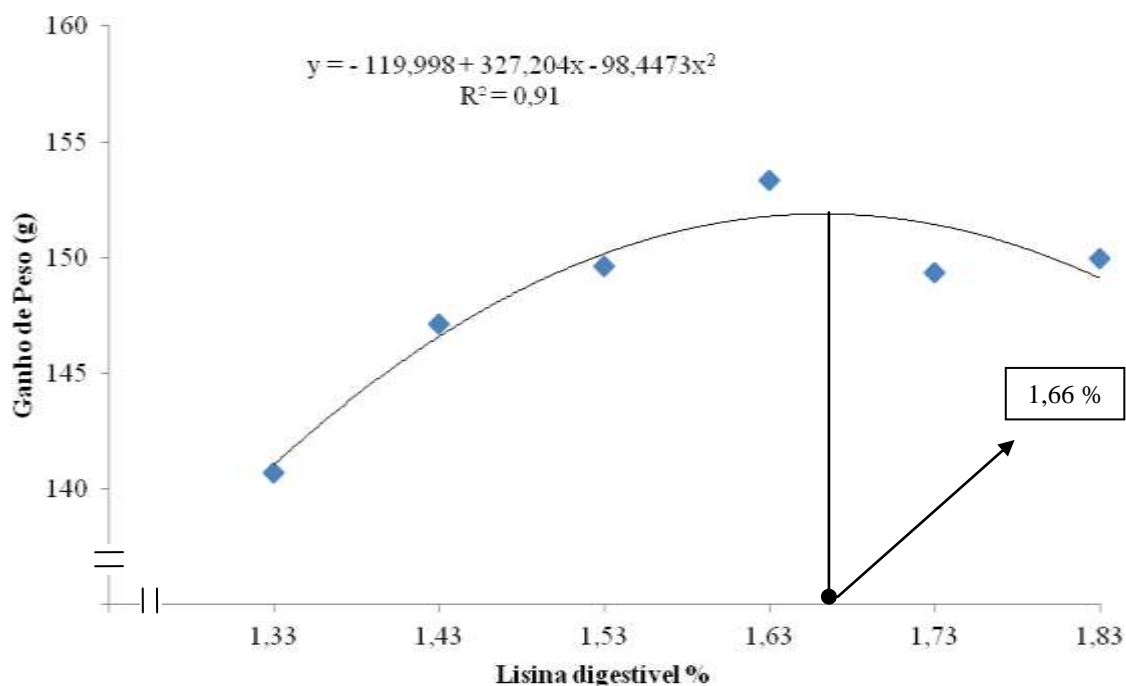


Figura 2. Regressão do ganho de peso de codornas de corte EV1 do nascimento aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta

Comportamento semelhante aos obtidos para peso e ganho de peso foram observados por Corrêa et al. (2007b), os quais avaliaram seis níveis de lisina total (1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8 e 1,9%) para codornas corte do nascimento aos 21 dias de idade, e verificaram os maiores desempenhos para peso e ganho de peso nos níveis de 1,74 e 1,75%, respectivamente. Em outro trabalho que avaliou os mesmos níveis de lisina anteriormente estudados, Corrêa et al. (2010) obtiveram máximo ganho de peso em codornas alimentadas com 1,66% de lisina total na dieta durante a fase inicial de crescimento.

Ferreira et al. (2013), ao estudarem o desempenho de codornas de corte do nascimento ao 21º dia de idade alimentadas com diferentes níveis de lisina total (1,4 a 1,9%), estimaram maiores peso e ganho de peso para codornas alimentadas com dieta contendo 1,76% de lisina.

Embora os resultados reportados no presente estudo apresentem valores menores dos que os dos autores supracitados, eles são coerentes uma vez que os referidos autores trabalharam com aminoácidos totais, que proporcionam maiores valores comparados à exigência expressa na base de aminoácido digestível. Entretanto, todas essas recomendações são maiores do que a sugerida pelo NRC (Nutrient..., 1994), evidenciando assim o maior requerimento de lisina para codornas de corte durante a fase inicial de crescimento, pois segundo Ferreira et al. (2012), as codornas de corte apresentam maior taxa de deposição muscular por apresentarem maiores pesos e velocidade de crescimento comparadas às japonesas.

Resultados distintos foram relatados por Ton et al. (2011). Os autores estudaram o efeito de diferentes níveis de lisina e energia metabolizável para codornas de corte dos quatro aos 35 dias de idade, e verificaram aumento linear do peso e ganho de peso das codornas com o aumento dos níveis de lisina da dieta, obtendo melhores desempenhos no maior nível testado (1,52% de lisina digestível).

A grande variação na literatura quanto às exigências nutricionais determinadas para codornas de corte, pode ser atribuída também aos valores de digestibilidade utilizados. Alguns pesquisadores têm utilizado valores de digestibilidade de aminoácidos determinados com frangos de corte, o que certamente não correspondem aos reais valores de digestibilidade para codornas, por esta espécie apresentar maior velocidade de passagem dos alimentos pelo trato gastrintestinal.

A conversão alimentar apresentou comportamento linear (Tab. 2), com o acréscimo dos níveis de lisina na dieta até o maior nível avaliado (1,83%), no qual as codornas apresentaram melhor conversão alimentar.

Esses dados corroboram com resultados observados por Furlan et al. (2007), os quais avaliaram diferentes níveis de lisina digestível e energia metabolizável para codornas de corte dos quatro aos 21 dias de idade, verificando melhoria linear da conversão alimentar (1,5%). Ton et al. (2011) também observaram comportamento semelhante, com o acréscimo dos níveis de lisina na dieta houve melhora na conversão alimentar.

Enquanto, Barreto et al. (2006), ao avaliarem diferentes níveis de lisina para codornas de corte machos, não observaram influência dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar dessas aves.

Hajkhodadadi et al. (2013) recomendaram para máximo ganho de peso e conversão alimentar em codornas japonesas dos três aos 24 dias de idade, 1,45% de lisina.

O consumo alimentar não foi influenciado pelos níveis de lisina digestível da dieta, corroborando os resultados observados por Corrêa et al. (2007b) para esta característica.

CONCLUSÕES

A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso de codornas de corte da linhagem EV1 durante a fase de crescimento (nascimento ao 21º dia de idade) é 1,66%, correspondendo ao consumo de 0,226g/dia de lisina digestível/codorna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, S.L.T., ARAÚJO, M.S.; UMIGI, R.T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas europeias machos de 21 a 49 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.750-753, 2006.

CORRÊA, G.S.S., SILVA, M.A., CORRÊA, A.B. et al. Exigências em proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.1278-1286, 2007a.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Relação entre os níveis de lisina da dieta e as características de desempenho de codornas de corte EV2, durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.4, p.930-939, 2010.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.6, p.1545-1553, 2007b.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina+cistina para codornas de corte durante a fase de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.1, p.120-126, 2012.

FERREIRA, F.; GODINHO, R.M.; LÁZARO, S.F. et al. Exigência de lisina total para codornas de corte em crescimento. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 23., 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2013.

HAIKHODADADI, I.; KAZEMI-BONCHENARI, M.; GHASEMI, H.A.; AFSHAR, S. et al. Effect of dietary lysine and sex on performance and immunity parameters of Japanese quails. *Intl. J. Farm. Alli. Sci.*, v.2, (S), p.1260-1265, 2013.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: Simpósio Internacional Coturnicultura, 1., 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of poultry*. 9^a edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1174-1181, 2003.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3ª edição, Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p.

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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.593-601, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, *Sistema para análise estatística e genética- SAEG*, Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2009.

Capítulo III

4.3. Exigência de lisina digestível para codornas de corte EV2 durante o período de crescimento

RESUMO

Estudou-se a exigência de lisina digestível para codornas de corte da linhagem EV2 durante a fase de crescimento (nascimento ao 21º dia de idade). Foram utilizadas 288 codornas, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, cujos tratamentos consistiram de seis níveis de lisina digestível (1,24; 1,34; 1,44; 1,54; 1,64; 1,74%), quatro repetições e doze aves por unidade experimental. O peso corporal (g), o ganho de peso (g), o consumo alimentar (g) e a conversão alimentar (g/g) foram avaliados. Observou-se efeito quadrático significativo do nível de lisina sobre o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar, com máximos desempenhos estimados para codornas alimentadas com dietas contendo 1,60; 1,60 e 1,62% de lisina digestível, respectivamente. Não houve efeito dos níveis de lisina estudados sobre o consumo alimentar. A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas da linhagem EV2 durante a fase inicial é 1,60%.

Palavras chave: aminoácido, codorna, desempenho, exigência nutricional, ganho de peso

Digestible lysine requirement for meat type quail during the growing phase

ABSTRACT

Digestible lysine requirements for EV2 meat type quails during the growing phase (from hatch to 21 days of age) were evaluated in a completely randomized experimental design, using 288 quails of both sexes, with six levels of digestible lysine (1.24; 1.34; 1.44; 1.54; 1.64; 1.74%), four replicates of twelve quails per experimental unit. Body weight (g), weight gain (g), feed intake (g) and feed: weight gain ratio (g/g) were evaluated. Significant and quadratic effects of digestible lysine on body weight, weight

gain and feed: weight gain ratio were observed with estimated maximum performance for quails fed 1.60; 1.60 and 1.62% digestible lysine diets, respectively. No effect of digestible lysine on feed intake was observed. The estimated digestible lysine requirement for weight gain during the initial phase of the growing period is 1.60%.

Key words: amino acid, quail, performance, nutritional requirement, weight gain

INTRODUÇÃO

Avanços obtidos em nutrição animal possibilitaram a formulação de dietas com menores custos e impacto ambiental que visam a atender as exigências de proteína e, principalmente, de aminoácidos das aves. A aplicação desses conceitos nas pesquisas realizadas com codornas destinadas à produção de carne é imprescindível para uma produção eficiente e sustentável.

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis proporciona melhor desempenho das aves, comparada à formulada com base em aminoácidos totais, uma vez que os aminoácidos que compõem a proteína dos diferentes alimentos não estão totalmente disponíveis para o animal (Rostagno et al., 1995).

Contudo, os resultados de pesquisas sobre exigências nutricionais específicas para codornas de corte em diversas fases de criação e com base em aminoácidos digestíveis não são consistentes, sendo fator limitante para elaboração de dietas capazes de promover máximo desempenho das aves. Normalmente o que tem sido utilizado, são extrapolações dos valores de digestibilidade obtidos em outras espécies, que não são válidos para codornas de corte, que apresentam taxa de passagem e características diferentes dos frangos de corte e poedeiras.

Diante disso, estudos com exigência nutricional de lisina digestível para codornas de corte tornam-se importantes, por este aminoácido ser considerado referência sob o conceito de proteína ideal, e por estar ligado estritamente à deposição proteica.

A lisina foi escolhida como aminoácido referência, por ser o primeiro limitante em dietas para suínos e o segundo limitante em dietas para aves; por ser um aminoácido estritamente essencial (não ocorre síntese endógena); por estar envolvido

exclusivamente na síntese proteica; por ser de fácil análise; por sua exigência ser bastante conhecida sobre diversas condições de ambiente e genética; por existir muita informação sobre sua concentração e digestibilidade nos ingredientes (Santos, 2007).

Portanto, objetivou-se determinar a exigência nutricional de lisina digestível para codornas de corte da linhagem EV2 durante a fase inicial de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 288 codornas de corte da linhagem EV2 de ambos os sexos, criadas do nascimento aos 21 dias de idade, as quais foram alojadas em baterias de arame galvanizado com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27m de altura por unidade experimental, equipadas com bebedouro tipo copo e comedouro tipo calha.

Foi realizado aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100 Watts durante a primeira semana e de 60 Watts a partir da segunda semana de vida das aves, e durante todo o período experimental foi adotado programa de luz de 24 horas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso com seis níveis de lisina digestível (1,24; 1,34; 1,44; 1,54; 1,65; 1,74%), com quatro repetições e doze aves por unidade experimental.

As dietas experimentais foram formuladas com base nas informações nutricionais de composição dos ingredientes apresentadas por Rostagno et al. (2011) e para atender as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina (objeto de estudo). Os valores de digestibilidade da lisina nas dietas experimentais (88,61% digestibilidade verdadeira) foram determinados em ensaio de digestibilidade ileal com codornas de corte da linhagem EV2, conduzidos anteriormente pelo grupo de pesquisa.

A dieta basal (Tab. 1) foi formulada à base de milho e farelo de soja, contendo 25,14% de proteína bruta (PB) e 2.900kcal de EM/kg de dieta. A dieta basal foi suplementada com L-lisina (99%) em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de 1,24 (dieta basal sem suplementação de lisina); 1,34; 1,44; 1,54; 1,64 e 1,74% de lisina digestível. Os demais aminoácidos foram suplementados conforme a

necessidade para manter constante a relação preconizada pelo NRC (Nutrient..., 1994) entre cada um dos aminoácidos e a lisina.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Ingredientes</i>	<i>%</i>
Milho	46,94
Farelo de soja	45,49
Calcário	1,02
Óleo de soja	1,95
Fosfato bicálcico	1,00
Amido	2,50
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,31
DL-metionina	0,18
L-treonina	0,11
<i>Total</i>	
<i>Composição calculada</i>	
Proteína Bruta (%)	25,14
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900
Cálcio (%)	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30
Sódio (%)	0,17
<i>Aminoácidos Totais</i>	
Lisina total (%)	1,40
Lisina digestível (%)	1,24
Metionina + Cistina (%)	0,93
Triptofano (%)	0,32
Arginina (%)	1,72
Isoleucina (%)	1,11
Valina (%)	1,19
Fenilalanina (%)	1,23
Treonina (%)	1,09

¹ Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 250mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.-500mg; vit.C-12.500mg.

O desempenho foi avaliado por meio do peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g/g) do nascimento aos 21 dias de idade.

Para obtenção do consumo alimentar, as dietas de cada repetição em cada tratamento, foram acondicionadas em sacos plásticos de um quilograma cada, e estes por sua vez acondicionados em baldes plásticos identificados. Ao final do período, as sobras de dieta do comedouro de cada unidade experimental foram pesadas e, por

diferença entre dieta fornecida e as sobras, determinou-se o consumo por período (g/ave). Quanto à conversão alimentar, essa foi calculada dividindo-se o consumo de dieta/ave pelo ganho de peso/ave de cada unidade experimental para o período avaliado.

Os dados foram analisados com auxílio do programa SAEG (Sistema..., 2009). Os efeitos dos níveis de lisina foram estimados por intermédio de análise de regressão desdobrando-se os graus de liberdade desse fator em seus componentes lineares e quadráticos para a escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito quadrático dos níveis de lisina digestível da dieta sobre o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar do nascimento ao 21º dia de idade (Tab. 2), com pontos de máximo desempenho das aves estimados nos níveis 1,60% lisina digestível para peso corporal e ganho de peso (Fig. 1 e Fig. 2), e 1,62% lisina digestível para conversão alimentar (Fig. 3).

Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta

Nível de lisina digestível (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
1,24	153,76	144,69	296,33	2,04
1,34	157,77	148,70	296,07	1,99
1,44	164,23	155,20	290,00	1,87
1,54	164,94	155,93	282,90	1,81
1,64	168,33	159,37	293,15	1,83
1,74	163,45	154,43	286,22	1,85
CV	2,25	2,39	3,94	4,53
Significância	*	*	ns	*
	Equação de regressão			Ponto de melhor desempenho
Peso corporal	$\hat{Y}_i = -94,4492 + 325,208 X_i - 101379,379 X_i^2$ (R ² =0,93)			1,60
Ganho de peso	$\hat{Y}_i = -104,226 + 326,057 X_i - 101,609 X_i^2$ (R ² =0,93)			1,60
Conversão alimentar	$\hat{Y}_i = 6,19201 - 5,39696 X_i + 1,6684 X_i^2$ (R ² =0,95)			1,62

*= Significativo; ns= Não significativo

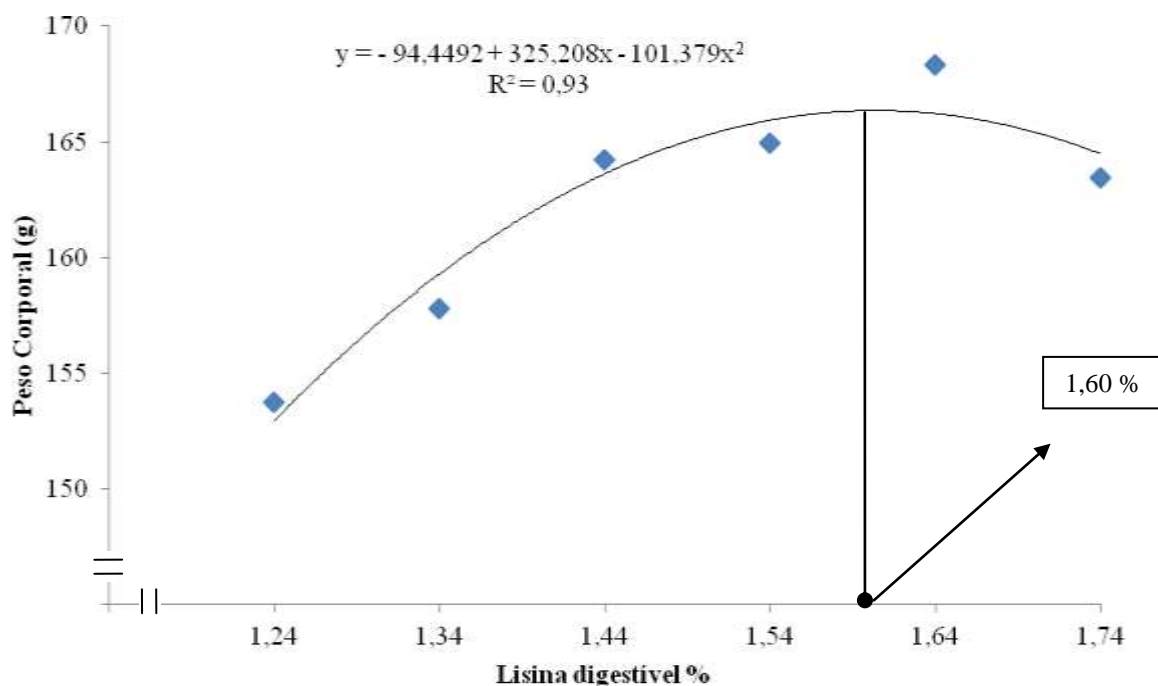


Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV2 aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta

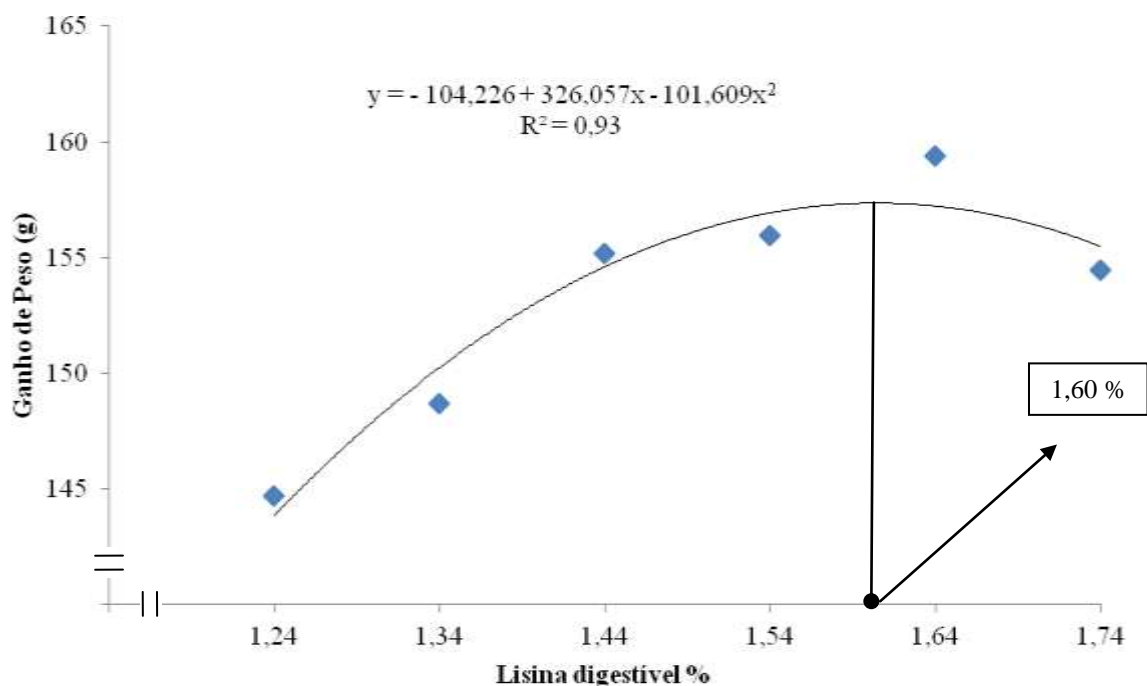


Figura 2. Regressão do ganho de peso de codornas de corte EV2 do nascimento aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta

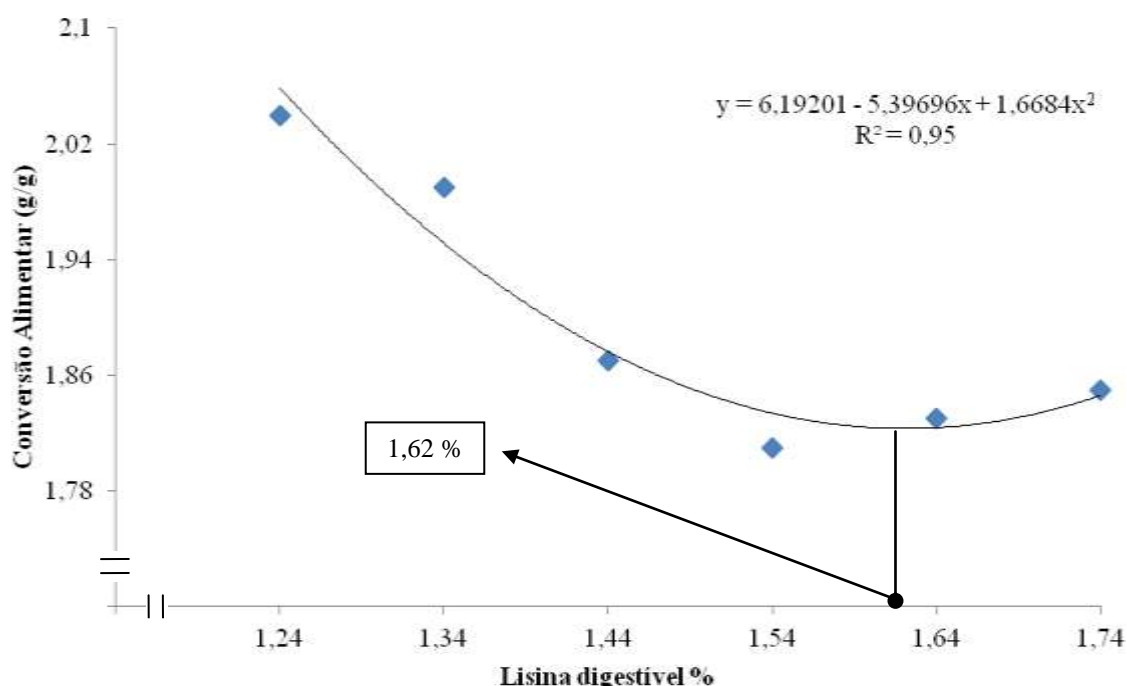


Figura 3. Regressão da conversão alimentar de codornas de corte EV2 do nascimento aos 21 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta

Segundo o NRC (Nutrient..., 1994) e o INRA (Instituto..., 1999), a exigência de lisina para codornas em crescimento é estimada em 1,3% e 1,23%, respectivamente. Esses resultados expressam exigências em aminoácidos totais, além disso, referem-se a estudos realizados com codornas japonesas, as quais apresentam características de carcaça completamente diferentes das codornas destinadas à produção de carne.

Assim, ao se compararem os resultados do presente estudo com as recomendações do NRC (Nutrient..., 1994) e INRA (Instituto..., 1999), pode-se inferir que além delas não representarem exigências para codornas criadas em condições de ambiente semelhantes às do Brasil, elas também não atendem às exigências de lisina para máximo ganho de peso das codornas de corte. A menor exigência de lisina sugerida pelas referidas tabelas pode ser atribuída à diferença na taxa de deposição de massa muscular das codornas, pois de acordo com Ferreira et al. (2012), as codornas de corte apresentam maiores pesos e taxa de crescimento comparadas às japonesas, e necessitam assim maior quantidade de aminoácidos para deposição proteica durante a fase inicial de crescimento.

Ao avaliarem o efeito dos níveis de lisina total (1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8 e 1,9%) sobre o desempenho de codornas de corte EV1 durante a fase de crescimento, Corrêa et al. (2007) estimaram a exigência para máximo ganho de peso em 1,75%. Avaliando os mesmos níveis de lisina total (1,4 a 1,9%), Corrêa et al. (2010), em outro estudo para codornas de corte do nascimento aos 21 dias de idade, observaram máximo ganho de peso em codornas alimentadas com dietas contendo 1,66% de lisina total.

Cabe ressaltar que os resultados encontrados por Corrêa et al. (2007 e 2010), que são maiores do que os reportados neste estudo podem ser explicados pelo fato de os autores supracitados trabalharem com valores de aminoácidos totais, o que contribuiu para o maior valor estimado da exigência.

Ton et al. (2011), ao estudarem as exigências de lisina digestível e de energia metabolizável para codornas de corte, verificaram aumento linear do peso e ganho de peso das codornas alimentadas com lisina da dieta, com melhor desempenho no maior nível testado (1,52%). Contudo, os valores de digestibilidade utilizados por estes autores, correspondem aos valores de digestibilidade e relações entre aminoácidos sugeridas para frangos de corte por Rostagno et al. (2005) o que, explica a diferença existente na exigência observada por Ton et al. (2011) e aquela observada nesta pesquisa.

Ferreira et al. (2013), ao testarem seis níveis de lisina digestível (1,15; 1,25; 1,35; 1,45; 1,55 e 1,65%) na dieta de codornas de corte do nascimento aos 21 dias de idade, verificaram máximos peso corporal e ganho de peso no nível 1,48% de lisina digestível. Contudo, Ahmad et al. (2013) não verificaram efeito significativo dos níveis de lisina avaliados sobre o peso corporal das codornas.

A conversão alimentar melhorou até o nível de 1,35% de lisina digestível na dieta. Comportamento semelhante foi observado por Ferreira et al. (2013) para conversão alimentar, os autores observaram melhor conversão alimentar nas codornas alimentadas com o nível de 1,65% de lisina digestível.

Resultado diferente foi relatado por Ton et al. (2011) que registram melhora linear na conversão alimentar das codornas de corte com o aumento dos níveis de lisina da dieta (dos 4 aos 35 dias de idade).

O consumo alimentar não foi influenciado pelos níveis de lisina da dieta (Tab. 2), comportamento similar ao observado por Corrêa et al. (2007) para codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de lisina total.

Entretanto, resultados diferentes foram reportados por Wenceslau et al. (2007), que observaram efeito linear dos níveis de lisina avaliados (1,4 a 1,9%) sobre o consumo alimentar, com o menor consumo observado em codornas alimentadas com dieta contendo 1,4% de lisina total do nascimento aos 21 dias de idade. Ton et al. (2011) observaram redução linear do consumo alimentar das codornas com o incremento dos níveis de lisina fornecidos nas dietas.

CONCLUSÕES

A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte EV2 durante a fase inicial de crescimento é 1,60%, o que corresponde ao consumo de 0,221g/dia de lisina digestível/codorna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, S.; HUSSAIN, J.; MEHMOOD, S. et al. Body measurements and slaughter parameters in four close bred stocks of Japanese quail reared under different levels of dietary lysine. *Sci. J. Zool.*, v.2, n.5, p.46-53, 2013.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Relação entre os níveis de lisina da dieta e as características de desempenho de codornas de corte EV2, durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.4, p.930-939, 2010.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.6, p.1545-1553, 2007.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina+cistina para codornas de corte durante a fase de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.1, p.120-126, 2012.

FERREIRA, F.; GONÇALVES, F.M.; FERNANDES, A.F.A. et al. Desempenho de codornas de corte em crescimento alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 5., E CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 4., 2013, Lavras. *Anais...* Lavras: [s.n.] 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHÉ AGRONOMIQUE. *Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves*. 2ª ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of poultry*. 9ª edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3ª edição, Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p.

ROSTAGNO, H.S., PUPA, J.M.R.; PACK, M. Diet formulation for broilers basead on total versus digestible amino acids. *J. A. Poultr. Sci.*, n.4, p.293-299, 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*. Editora UFV, 2005. 183p.

SANTOS, G.C. Uso do conceito de proteína ideal na formulação de rações para frangos de corte. *Rev. Elet. Nut.*, v.5, n.1, 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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.593-601, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, *Sistema para análise estatística e genética- SAEG*, Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2009.

WENCESLAU, R.R.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Exigência de lisina para características de desempenho em codornas de corte durante a fase inicial do período de crescimento. In: Congresso Internacional de Zootecnia, 9., 2007, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2007.

Capítulo IV

4.4. Desempenho e características de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina digestível

RESUMO

Estudou-se a exigência de lisina digestível para codornas de corte da linhagem EV1 durante a fase final de crescimento. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com seis tratamentos (1,13; 1,23; 1,33; 1,43; 1,53 e 1,63% de lisina digestível), quatro repetições e doze codornas por unidade experimental. Foram registrados o peso corporal, ganho de peso, consumo alimentar e conversão alimentar dos 22 aos 35 dias de idade. No 35º dia de idade foram amostradas e abatidas aleatoriamente duas aves por unidade experimental (um macho e uma fêmea), para registro dos pesos e rendimentos das carcaças, cortes nobres, vísceras comestíveis, e gordura abdominal. Houve efeito quadrático dos níveis de lisina da dieta sobre peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar, com pontos de máximo desempenho em 1,33% de lisina digestível. Não houve efeito dos níveis de lisina da dieta sobre as características de carcaça avaliadas. As fêmeas apresentaram maiores pesos e rendimentos de fígado, e os machos apresentaram maior rendimento de carcaça. A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte do 22º ao 35º dia de idade é 1,33%.

Palavras chave: aminoácido, codorna, desempenho, exigência, rendimento de carcaça

Performance and carcass traits of EV1 quails strains fed different digestible lysine level diets

ABSTRACT

Digestible lysine requirements for EV1 meat type quail during the final phase of the growing period were estimated in completely randomized experimental design with six levels of lysine (1.13; 1.23; 1.33; 1.43; 1.53 e 1.63%), and four replicates of twelve quails per experimental unit. Body weight, weight gain, feed intake and feed: weight gain ratio were recorded from 22 to 35 days of age. At 35 days of age two quails,

randomly sampled from each experimental unit (one male and one female), were slaughtered to record weights and yields of carcass, main cuts, edible giblets and abdominal fat. Significant effects of digestible lysine level on body weight, weight gain and feed: weight gain ratio were observed, with maximum quail performance for quails fed 1.33% digestible lysine diets. No significant effects of lysine were observed for carcass traits. Higher weights and yields of liver were observed for females, while males showed higher carcass yield. Lysine requirement for maximum quail weight gain for meat type quail is 1.33% of the diet.

Key words: amino acid, quail, performance, requirement, carcass yield

INTRODUÇÃO

Aliada ao melhoramento genético, a nutrição assume importante papel para que as codornas possam expressar todo seu potencial para máximo crescimento e produção de carne magra, por isso os nutricionistas buscam cada vez mais fornecer dietas balanceadas, com adequados níveis dos nutrientes sem que ocorram deficiências e/ou excessos, potencializando dessa forma a produção dessas aves.

As fontes proteicas das dietas correspondem aos ingredientes de maior participação nos custos de produção, e estas influenciam diretamente no ganho de peso, na conversão alimentar e nas características de carcaça das aves (Suida, 2001).

Assim, quando se trabalha com diferentes grupos genéticos de codornas destinadas à produção de carne, a lisina apresenta-se como principal nutriente a ser considerado na dieta, pois este aminoácido tem função quase que exclusiva na síntese de proteína (Corrêa et al., 2010a).

Além disso, a lisina em estudos relacionados à proteína ideal representa o aminoácido referência nesse conceito, por ser um aminoácido de fácil análise, por existirem informações sobre sua concentração nos alimentos, e através do seu conhecimento é possível estimar os demais aminoácidos por meio de relações simples.

Embora a lisina seja um aminoácido amplamente pesquisado em experimentos com animais não ruminantes, de acordo com Fridrich et al. (2005) ainda há controvérsias com relação às recomendações nutricionais para codornas de corte,

principalmente por variações existentes nas fases produtivas consideradas nas pesquisas, bem como a finalidade da produção (carne ou ovos) e a variação no material genético disponível.

As codornas de corte apresentam rápido crescimento até os 21 dias de idade, quando ocorre maior deposição de proteína muscular e água na carcaça; a partir dos 22 dias de idade a taxa de crescimento reduz e o ganho passa a ter retorno progressivamente decrescente (Santos et al., 2009), conseqüentemente torna-se interessante o adequado conhecimento das exigências de lisina para estas aves, uma vez que este aminoácido é direcionado à síntese proteica.

Portanto, a falta de informação acerca do desempenho e das características de carcaça de codornas de corte do grupo genético EV1, submetidas a diferentes níveis de lisina digestível na dieta durante a fase final de crescimento (22° ao 35° dia de idade), norteou a realização deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

As codornas da linhagem EV1 foram criadas do nascimento ao 21° dia de idade recebendo dieta única com 1,66% de lisina digestível, exigência essa determinada anteriormente para essa fase de criação, e somente a partir do 22° dia de idade das codornas foi iniciado efetivamente o período experimental.

Utilizaram-se 288 codornas de corte, de ambos os sexos, dos 22 aos 35 dias de idade, alojadas em baterias de arame galvanizado com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27m de altura por unidade experimental, equipadas com bebedouro tipo copo e comedouro tipo calha. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com seis níveis de lisina digestível, quatro repetições com doze aves por unidade experimental.

Os valores de lisina digestível nas dietas experimentais utilizadas para esta fase de crescimento foram determinados em ensaio de digestibilidade ileal com codornas de corte EV1, conduzidos anteriormente.

As dietas experimentais foram formuladas com base nas informações nutricionais de composição dos ingredientes apresentadas por Rostagno et al. (2011) e

para atender as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina (objeto de estudo).

A dieta basal (Tab. 1) foi formulada à base de milho e farelo de soja, contendo 22,21% de proteína bruta (PB) e 3.000kcal de EM/kg de dieta, foi suplementada com L-lisina (99%) em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de 1,13 (dieta basal sem suplementação de lisina); 1,23; 1,33; 1,43; 1,53 e 1,63% de lisina digestível.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Ingredientes (%)</i>	
Milho	54,21
Farelo de soja	37,80
Amido	2,50
Óleo de soja	2,29
Calcário	1,04
Fosfato bicálcico	1,06
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,32
DL-metionina	0,20
L-lisina	-
Treonina	0,07
Valina	-
Isoleucina	-
Arginina	-
Fenilalanina	-
<i>Composição calculada</i>	
Proteína bruta (%)	22,21
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000
Cálcio (%)	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30
Sódio (%)	0,17
<i>Aminoácidos totais</i>	
Lisina total (%)	1,20
Lisina digestível (%)	1,13
Metionina + cistina (%)	0,88
Triptofano (%)	0,27
Arginina (%)	1,49
Isoleucina (%)	0,96
Valina (%)	1,05
Fenilalanina (%)	1,09
Treonina (%)	0,94

¹ Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 250mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.-500mg; vit.C-12.500mg.

Os demais aminoácidos foram suplementados conforme a necessidade para manter constante a relação preconizada pelo NRC (Nutrient..., 1994) entre cada um dos aminoácidos totais e a lisina total. As dietas foram fornecidas à vontade.

O desempenho foi avaliado pelo peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g/ave), e conversão alimentar (g/g) dos 22 aos 35 dias de idade.

Para avaliação das características de carcaça, no 35º dia, duas codornas de cada unidade experimental (um macho e uma fêmea), foram amostradas, pesadas, abatidas, depenadas, evisceradas para avaliação dos pesos e rendimentos de carcaça, cortes nobres (peito, coxas e asas), vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) e gordura abdominal, de acordo com a metodologia descrita por Corrêa et al. (2005).

O rendimento de carcaça, expresso em porcentagem, foi obtido pela relação entre o peso da carcaça eviscerada (sem pés e sem cabeça) e o peso ao abate. Os rendimentos dos cortes, vísceras comestíveis e gordura abdominal foram calculados com relação ao peso da carcaça eviscerada.

As análises dos dados foram realizadas por meio de modelo que incluía os efeitos dos níveis de lisina, do sexo e suas interações. Quando não houve efeito significativo das interações, os efeitos dos níveis de lisina foram estimados por equações de regressão obtidas ao se desdobrarem os graus de liberdade do fator em seus componentes lineares e quadráticos, para a escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Os efeitos dos sexos foram avaliados pelo teste Fisher, ao nível de 5% de probabilidade. O pacote computacional utilizado nas análises foi o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Sistema..., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar foram influenciados de forma quadrática pelos níveis de lisina digestíveis avaliados (Tab. 2). Os melhores desempenhos das codornas foram observados no nível de 1,33% de lisina digestível (Fig. 1, Fig. 2 e Fig. 3), demonstrando que durante a fase final de criação as exigências para essas três variáveis foram iguais.

O NRC (Nutrient..., 1994) recomenda para codornas durante toda a fase de crescimento 1,3% de lisina. Os resultados obtidos com o presente estudo foram parecidos numericamente que o nível de lisina recomendado pelo NRC (Nutrient..., 1994), entretanto, a recomendação feita pelo NRC (Nutrient..., 1994) além de corresponder a ensaios experimentais realizados com codornas japonesas, representam também exigências de lisina total o qual se aplicar o valor da digestibilidade da lisina obtida no ensaio de digestibilidade apresentaria uma menor exigência de lisina digestível.

Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do 22º ao 35º dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta

Nível de lisina digestível (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
1,13	271,12	112,14	425,33	3,80
1,23	280,07	120,10	425,53	3,54
1,33	280,40	122,10	420,73	3,44
1,43	273,22	115,70	420,05	3,64
1,53	270,93	111,93	422,28	3,77
1,63	267,46	108,50	435,59	4,01
CV	1,66	3,97	3,22	5,38
Significância	*	*	Ns	*
	Equação de regressão			Ponto de melhor desempenho
Peso corporal	$\hat{Y}_i = 51,8589 + 342,328 X_i - 129,504 X_i^2$ (R ² =0,74)			1,33
Ganho de peso	$\hat{Y}_i = - 133,79 + 380,764 X_i - 143,05 X_i^2$ (R ² =0,81)			1,33
Conversão alimentar	$\hat{Y}_i = 14,3272 - 16,2132 X_i + 6,07796 X_i^2$ (R ² =0,93)			1,33

*= Significativo; ns= Não significativo

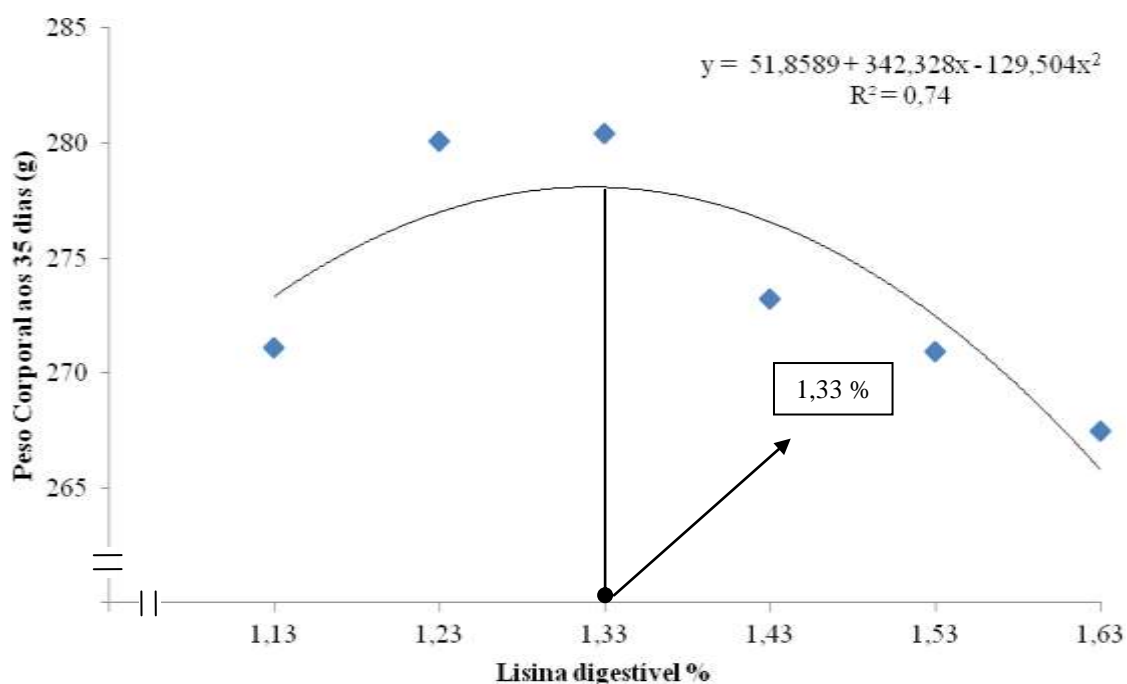


Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV1 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.

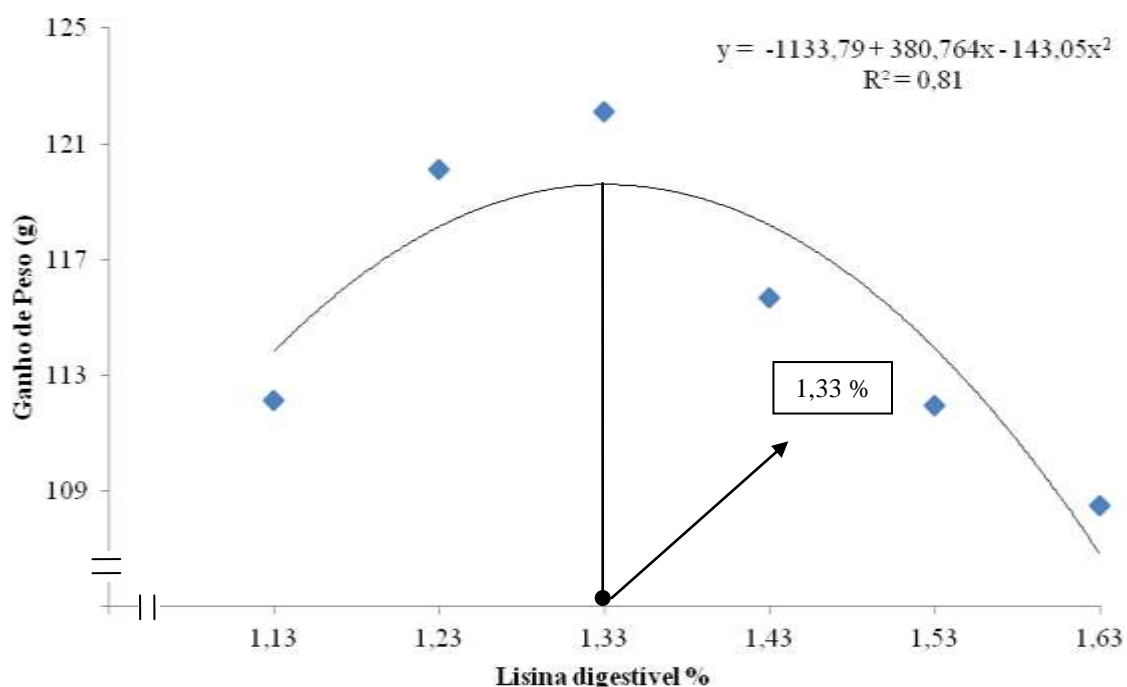


Figura 2. Regressão do ganho de peso em codornas de corte EV1 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.

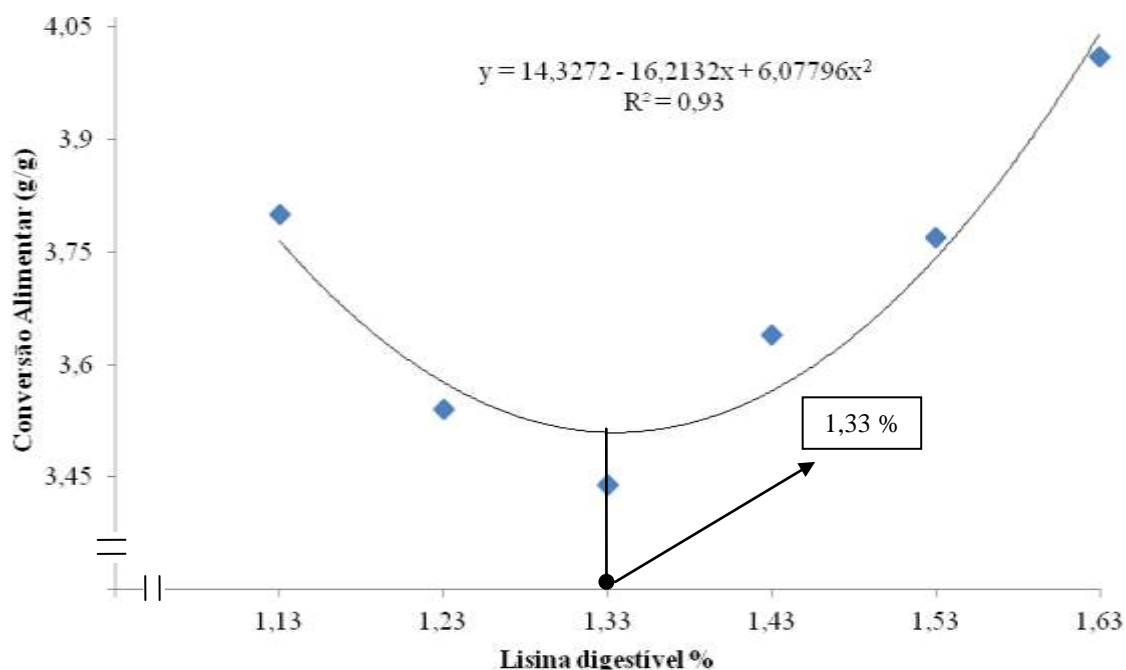


Figura 3. Regressão da conversão alimentar em codornas de corte EV1 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.

Em compilação de informações de pesquisas sobre exigências de codornas japonesas e europeias criadas em condições brasileiras Silva (2009), recomenda para adequado desempenho de codornas de corte dos 22 aos 42 dias de idade os níveis de 1,17% de lisina total e 1,02% de lisina digestível.

Ao estudarem diferentes níveis de lisina total sobre o desempenho de codornas europeias machos durante a fase final de crescimento (21 aos 49 dias de idade), Barreto et al. (2006) recomendaram para esta fase 0,90% de lisina da dieta, contudo essa exigência recomendada pode ser considerada baixa para codornas destinadas à produção de carne, uma vez que está também abaixo do preconizado pelo NRC (Nutrient..., 1994) para codornas japonesas que possuem menor taxa de crescimento.

Corrêa et al. (2007), ao estudarem níveis de lisina total na dieta (1,4 a 1,9%) sobre desempenho de codornas de corte criadas do nascimento aos 42 dias de idade, estimaram a exigência de lisina para máximo ganho de peso em 1,65% de lisina total, exigência menor que a determinada para fase inicial de crescimento. Furlan et al. (2007), ao estudarem também os níveis de lisina e energia metabolizável na dieta para

codornas de corte dos 21 aos 42 dias de idade, verificaram influência destes sobre as características de desempenho avaliadas.

Santos et al. (2009), ao trabalharem com dois grupos genéticos de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de lisina total (1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8 e 1,9%) do nascimento ao 42º dia de idade, estimaram as exigências de lisina para máximo ganho de peso de codornas EV1 e EV2 em 1,65% e 1,62%, respectivamente. Ferreira et al. (2013) avaliaram o desempenho de codornas de corte dos 22 aos 35 dias de idade, alimentadas com os mesmos níveis de lisina total supracitados, e observaram máximo ganho de peso em codornas alimentadas com 1,42% de lisina na dieta.

Os resultados de desempenho reportados no presente estudo sugerem que a menor exigência de lisina para máximo desempenho das codornas de corte com o avanço da idade, pode ser atribuída ao menor ganho de peso observado na fase final de crescimento comprado ao da fase inicial, à semelhança dos resultados relatados por Corrêa et al. (2007) e Ferreira et al. (2013).

Contudo, Ton et al. (2011), ao estudarem diferentes níveis de lisina digestível e energia metabolizável para codornas de corte em crescimento dos quatro aos 35 dias de idade, observaram que com o incremento de lisina na dieta houve aumento no peso e ganho de peso das codornas, e melhoria na conversão alimentar até o maior nível de lisina testado (1,52%).

Não foram observados efeitos dos níveis de lisina da dieta sobre o consumo alimentar (Tab. 2) neste estudo. Esse comportamento pode ser justificado, segundo Nascimento (2003), pela melhoria na conversão alimentar em função da maior ingestão de lisina que proporciona maior crescimento muscular e ganho de peso, diminui a gordura e consequentemente não altera o consumo alimentar.

Os pesos e rendimentos de carcaça, peito, coxa, asa, fígado, moela, coração e gordura abdominal (Tab. 3 e Tab. 4), não foram influenciados pelos níveis de lisina digestível da dieta. Diante disso, pode-se inferir que a exigência de lisina digestível para máximo peso e ganho de peso são maiores do que as exigências para características de carcaça (pesos e rendimentos).

Resultados semelhantes foram reportados por Corrêa (2006) que, ao avaliar a influência de níveis de lisina total sobre características de carcaça de codornas de corte

aos 42 dias de idade, não observou efeito significativo dos níveis estudados sobre os pesos e rendimentos de carcaça, cortes e vísceras comestíveis.

O mesmo comportamento observado por Corrêa et al. (2005), e os aqui reportados, foram observados por Ton et al. (2011), os quais não encontraram efeito significativo dos níveis de lisina e energia metabolizável da dieta sobre peso vivo, peso de peito, e peso e rendimento de carcaça, perna e dorso de codornas.

Entretanto, Ton et al. (2011) observaram que houve aumento linear do rendimento de peito das codornas com aumento dos níveis de lisina da dieta. Os autores justificaram esse aumento por ser a lisina orientada principalmente para deposição de proteína corporal, sendo o peito o local de maior deposição muscular nas codornas.

Tabela 3. Peso de carcaça (g), peso de peito (g), peso de coxa (g), peso de fígado (g), peso de moela (g), peso de coração (g), peso de gordura abdominal (g), em relação aos níveis de lisina digestível da dieta

Variável	Sexo	Níveis de lisina digestível (%)						Média ¹
		1,13	1,23	1,33	1,43	1,53	1,63	
Peso de carcaça (g)	M	199,92	211,85	202,67	204,77	191,22	199,42	201,64A
	F	198,20	202,47	193,70	199,40	189,90	216,07	199,95A
Peso de peito (g)	M	85,10	93,25	84,15	85,60	78,82	83,80	85,12A
	F	84,82	85,02	78,15	84,27	77,30	91,75	83,55A
Peso de coxa (g)	M	47,27	49,12	47,62	48,47	43,70	45,92	47,02A
	F	46,47	47,77	47,67	46,45	44,42	50,15	47,15A
Peso de asa (g)	M	13,70	14,65	14,32	13,60	13,65	13,85	13,96A
	F	13,27	14,30	13,52	14,12	14,22	15,40	14,14A
Peso de fígado (g)	M	5,50	5,20	5,50	6,20	5,82	5,85	5,67B
	F	8,37	8,45	7,37	7,57	7,77	8,32	7,97A
Peso de moela (g)	M	4,25	4,20	4,27	3,70	3,75	3,77	3,99A
	F	4,37	3,97	4,30	4,27	3,97	4,15	4,17A
Peso de coração (g)	M	2,45	2,32	2,37	2,90	2,35	2,62	2,50A
	F	2,50	2,55	2,25	2,70	2,67	2,52	2,53A
Peso de gord. abdominal (g)	M	1,47	1,42	1,65	1,55	2,00	1,42	1,58A
	F	1,85	1,77	1,90	1,42	1,92	1,02	1,65A

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste de Fisher (P<0,05).

Tabela 4. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%), rendimento de vísceras comestíveis (%) e rendimento de gordura abdominal (%), em relação aos níveis de lisina digestível da dieta

Variável	Sexo	Níveis de lisina digestível (%)						Média ¹
		1,13	1,23	1,33	1,43	1,53	1,63	
Rend. de carcaça (%)	M	76,16	77,15	76,33	75,68	74,92	75,79	76,00A
	F	72,91	73,05	74,59	74,82	72,80	75,70	73,98B
Rend. de peito (%)	M	42,51	44,01	41,49	41,83	41,22	41,89	42,16A
	F	42,77	41,97	40,35	42,12	40,74	42,48	41,74A
Rend. de coxa (%)	M	23,61	23,17	23,51	23,60	22,89	23,02	23,30A
	F	23,45	23,56	24,65	23,35	23,38	23,23	23,60A
Rend. de asa (%)	M	6,85	6,90	7,06	6,65	7,16	6,97	6,93A
	F	6,69	7,06	6,98	7,10	7,47	7,12	7,07A
Rend. de fígado (%)	M	2,75	2,45	2,71	3,02	3,07	2,92	2,82B
	F	4,22	4,18	3,83	3,84	4,09	3,92	4,02A
Rend. de moela (%)	M	2,13	1,98	2,11	1,81	1,97	1,90	1,98A
	F	2,20	1,96	2,22	2,15	2,10	1,93	2,09A
Rend. de coração (%)	M	1,23	1,09	1,17	1,42	1,23	1,32	1,24A
	F	1,25	1,25	1,16	1,36	1,40	1,16	1,26A
Rend. de gord. abdominal (%)	M	0,74	0,67	0,81	0,74	1,04	0,72	0,79A
	F	0,93	0,88	0,98	0,71	1,01	0,48	0,83A

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste de Fisher (P<0,05).

O peso de fígado, rendimento de fígado e rendimento de carcaça (Tab. 3 e Tab. 4) foram influenciados apenas pelo sexo das codornas, independente dos níveis de lisina da dieta.

As fêmeas apresentaram maiores peso e rendimento de fígado em relação aos machos. Esse maior peso e rendimento de fígado podem ser explicados pelo fato deste órgão ser o responsável pela síntese lipídica nas aves, e que iniciado o ciclo reprodutivo nas codornas (aproximadamente aos 35 dias de idade), o conteúdo hepático das fêmeas apresenta-se maior que o dos machos, para formação da gema.

Os machos, entretanto, apresentaram maior rendimento de carcaça em relação às fêmeas. Essa diferença pode ser atribuída pelo menor peso de fígado apresentado pelos machos (Tab. 3) e também pelo maior peso dos órgãos reprodutivos das fêmeas, o que favoreceu o maior rendimento de carcaça apresentado pelos machos. Corrêa et al. (2010b) e Ferreira et al. (2014) observaram comportamento semelhante para rendimento de carcaça, sendo maiores os rendimentos apresentados em machos de codornas de corte.

CONCLUSÕES

A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte dos 22 aos 35 dias de idade é 1,33% o que corresponde ao consumo de 0,403g/dia de lisina digestível/codorna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, S.L.T., ARAÚJO, M.S.; UMIGI, R.T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas europeias machos de 21 a 49 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.750-753, 2006.

CORRÊA, G.S.S. *Exigências nutricionais de diferentes grupos genéticos de codornas de corte*. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte-MG, 2006, 175p.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Relação entre os níveis de lisina da dieta e as características de desempenho de codornas de corte EV2, durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.4, p.930-939, 2010a.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.6, p.1545-1553, 2007.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina+cistina para características de desempenho e de carcaça em codornas de corte EV2. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.940-947, 2010b.

CORRÊA, G.S.S; SILVA, M.A.; FONTES, D.O. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas europeias. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, p.266-271, 2005.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S; CORRÊA, A.B. et al. Características de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de metionina+cistina total. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.66, n.6, p.1855-1864, 2014.

FERREIRA, F.; VIDAL, T.Z.B.; GONÇALVES, F.M. et al. Desempenho de codornas de corte EV2 dos 22 aos 35 dias de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de lisina total. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 23., 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2013.

FRIDRICH, A.B.; VALENTE, B.D.; FELIPE-SILVA, A.S. et al. Exigência de proteína bruta para codornas europeias no período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.2, p.261-265, 2005.

FURLAN, A.C.; TON, A.P.S.; MARTINS, E.N. et al. Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix sp*) em crescimento com base no conceito de proteína ideal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 44., 207, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal, 2007.

NASCIMENTO, A. et al. Lisina otimiza a conversão alimentar. *Rev. Ave World*, n.5, p.48-50, 2003.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of poultry*. 9^a edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3^a edição, Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p.

SANTOS, G.G.; CORRÊA, G.S.S; SILVA, M.A. et al. Efeito da interação grupo genético x nível de lisina sobre características de desempenho de codornas *Coturnix coturnix coturnix* de corte no período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, n.6, p.1382-1390, 2009.

SILVA, J. H. V. Tabelas para codornas japonesas e europeias. 2ª ed. Jaboticabal: Funep, 2009, 107p.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. In: Simpósio Internacional de Nutrição Animal: Proteína Ideal, Energia Líquida e Modelagem, 1., 2001, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria, 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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.593-601, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, *Sistema para análise estatística e genética- SAEG*, Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2009.

Capítulo V

4.5. Teor de lisina digestível sobre desempenho e características de carcaça de codornas de corte durante a fase final de crescimento

RESUMO

Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho e características de carcaça de codornas de corte dos 22 aos 35 dias de idade. Foram utilizadas 288 codornas de corte, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso cujos tratamentos consistiram de seis níveis de lisina digestível (1,14; 1,24; 1,34; 1,44; 1,54 e 1,64%), quatro repetições e doze codornas por unidade experimental. Foram registrados peso corporal, ganho de peso, consumo alimentar e no 35º dia de idade foram amostradas e abatidas aleatoriamente duas aves por unidade experimental (um macho e uma fêmea) para registro dos pesos e rendimentos das carcaças, cortes nobres, vísceras comestíveis, e gordura abdominal. Houve efeito quadrático dos níveis de lisina da dieta sobre peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar, com pontos de máximo desempenho em 1,35% de lisina digestível. Não houve efeito dos níveis de lisina da dieta sobre as características de carcaça avaliadas. Maiores pesos e rendimentos de fígado e moela foram observados nas fêmeas, enquanto os machos apresentaram maior rendimento de carcaça. A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte EV2 durante a fase final de crescimento é 1,35%.

Palavras chave: aminoácido, codorna, exigência, nutrição, rendimento de carcaça

Digestible lysine effect on performance and carcass traits of meat type quails during the final period of the growing phase

ABSTRACT

The effects of digestible lysine on performance and carcass traits of EV2 meat type quail from 22 to 35 days of age were evaluated in a completely randomized

experimental design, using 288 quails of both sexes, with six levels of digestible lysine (1.14; 1.24; 1.34; 1.44; 1.54 and 1.64%), four replicates of twelve quails per experimental unit. Body weight, weight gain, feed intake and feed: weight gain ratio were recorded during the experimental period. At 35 days of age two quails, randomly sampled from each experimental unit (one male and one female), were slaughtered to record weights and yields of carcass, main cuts, edible giblets and abdominal fat. Significant effects of digestible lysine level on body weight, weight gain and feed: weight gain ratio were observed from 22 to 35 days of age, with maximum quail performance for quails fed 1.35% digestible lysine diets. No significant effects of lysine were observed for carcass traits. Higher weights and yields of liver and gizzard were observed for females, while males showed higher carcass yield. Lysine requirement for maximum quail weight gain is 1.35% of the diet.

Key words: amino acid, quail, requirement, nutrition, carcass yield

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muitas pesquisas têm sido conduzidas com o intuito de determinar as exigências em aminoácidos digestíveis para aves, entretanto na nutrição de codornas, mais especificamente em codornas destinadas para produção de carne, os estudos são escassos. Essa escassez de informações quanto às exigências em aminoácidos, se dá principalmente por não se conseguir estabelecer as exigências para cada aminoácido essencial em cada situação encontrada a campo, em razão de diversos fatores ambientais, sanitários, nutricionais, genéticos e até mesmo mercadológicos, os quais interagem na determinação do nível ótimo para cada aminoácido da dieta.

Antigamente as dietas eram formuladas para atender as exigências de proteína bruta, posteriormente com os avanços obtidos na nutrição de aves, tornou-se possível utilizar as exigências em aminoácidos totais e logo depois aminoácidos digestíveis. Contudo, para codornas o que tem sido utilizado são extrapolações de digestibilidades utilizadas em frangos ou poedeiras, e estes são valores de digestibilidade que não correspondem a real digestibilidade das codornas.

A fabricação em escala comercial de aminoácidos industriais possibilitou a utilização deles nas dietas, e a redução do teor de proteína bruta da dieta. A utilização do conceito de proteína ideal permitiu a redução da excreção de nitrogênio em excesso, além de proporcionar melhor desempenho das aves, por serem atendidas as exigências específicas em aminoácidos.

A lisina é o aminoácido referência sob o conceito de proteína ideal. A lisina é considerada padrão por ser largamente utilizada nas formulações para aves, por ter maior número de informações sobre a quantidade presente nos alimentos comumente utilizados nas dietas, por ser um aminoácido de fácil análise e utilizado quase que exclusivamente na deposição proteica (Parksons e Baker, 1994).

As exigências de lisina e demais aminoácidos, são normalmente estabelecidas para máximos peso, ganho de peso e eficiência alimentar, entretanto, outras características são importantes e podem influenciar no rendimento de carne, como deposição de gordura abdominal e rendimento de cortes e vísceras.

Além disso, estudos sobre influência dos aminoácidos sobre rendimento e composição de carcaça de codornas de corte ainda são escassos, principalmente durante a fase final de crescimento (Schutte e Pack, 1995; Ferreira et al., 2014).

Portanto, a falta de informações sobre o desempenho de codornas criadas durante a fase final de crescimento, e sobre as características de carcaça, norteou a realização deste trabalho, que teve por objetivo avaliar o efeito de dietas com diferentes níveis de lisina digestível sobre o desempenho e características de carcaça de codornas de corte do 22º ao 35º dia de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Do nascimento aos 21 dias de idade, as codornas da linhagem EV2 foram alimentadas com dieta contendo 1,60% de lisina digestível, exigência essa determinada anteriormente para essa fase de criação. Somente a partir do 22º dia de idade das aves iniciou-se o período experimental.

Foram utilizadas 288 codornas de corte, de ambos os sexos, durante fase final de crescimento (22º ao 35º dia de idade), distribuídas em delineamento inteiramente ao

acaso. Os tratamentos foram constituídos de seis níveis de lisina digestível (1,14; 1,24; 1,34; 1,44; 1,54 e 1,64%), quatro repetições e doze aves por unidade experimental.

Os valores de digestibilidade da lisina nas dietas experimentais para esta fase de crescimento foram determinados em ensaio de digestibilidade ileal com codornas de corte da linhagem EV2, conduzidos anteriormente pelo grupo de pesquisa. As dietas experimentais foram formuladas com base nas informações nutricionais de composição dos ingredientes apresentadas por Rostagno et al. (2011) e para atender as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina (objeto de estudo).

A dieta basal (Tab. 1) foi formulada à base de milho e farelo de soja, contendo 22,21% de proteína bruta (PB) e 3000kcal de EM/kg de dieta. A dieta basal foi suplementada com L-lisina (99%) em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de 1,14 (dieta basal sem suplementação de lisina); 1,24; 1,34; 1,44; 1,54 e 1,64% de lisina digestível. Os demais aminoácidos foram suplementados conforme a necessidade para manter constante a relação preconizada pelo NRC (Nutrient..., 1994) entre cada um dos aminoácidos e a lisina. As dietas foram fornecidas à vontade.

Para avaliação do desempenho produtivo, foram registrados o peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g/ave), e conversão alimentar (g/g) do 22º ao 35º dia de idade.

No 35º dia duas codornas de cada unidade experimental (um machos e uma fêmeas) foram amostradas, pesadas, abatidas, depenadas, evisceradas e avaliadas quanto aos pesos e rendimentos de carcaça, cortes (peito, coxas e asas), vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) e gordura abdominal, segundo metodologia descrita por Corrêa et al. (2005).

O rendimento de carcaça, expresso em porcentagem, foi obtido pela relação entre o peso da carcaça eviscerada (sem pés e sem cabeça) e o peso ao abate. Os rendimentos dos cortes, vísceras comestíveis e gordura abdominal foram calculados com relação ao peso da carcaça eviscerada.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Ingredientes (%)</i>	
Milho	54,21
Farelo de soja	37,80
Amido	2,50
Óleo de soja	2,29
Calcário	1,04
Fosfato bicálcico	1,06
Premix ¹	0,50
Sal comum	0,32
DL-metionina	0,20
L-lisina	-
Treonina	0,07
Valina	-
Isoleucina	-
Arginina	-
Fenilalanina	-
<i>Composição calculada</i>	
Proteína bruta (%)	22,21
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000
Cálcio (%)	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30
Sódio (%)	0,17
<i>Aminoácidos totais</i>	
Lisina total (%)	1,20
Lisina digestível (%)	1,14
Metionina + cistina (%)	0,88
Triptofano (%)	0,27
Arginina (%)	1,49
Isoleucina (%)	0,96
Valina (%)	1,05
Fenilalanina (%)	1,08
Treonina (%)	0,94

¹ Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 250mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.-500mg; vit.C-12.500mg.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Sistema..., 2009). Os efeitos dos níveis de lisina, sobre as variáveis em estudo, respeitadas possíveis interações com sexo das codornas, foram determinados por meio de análise de regressão, ao se desdobrarem os graus de liberdade em seus componentes lineares e quadráticos para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Os efeitos dos sexos foram avaliados por meio do teste Fisher, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar (Tab.2) em codornas de corte do 22º ao 35º dia de idade, com máximo desempenho das codornas nos no nível de 1,35% de lisina, sendo o mesmo nível de lisina observado para estas três variáveis (Fig. 1, Fig. 2 e Fig.3).

Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do 22º ao 35º dia de idade em função dos níveis de lisina digestível da dieta

Nível de lisina digestível (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
1,14	266,54	107,51	432,71	4,04
1,24	279,86	119,86	425,01	3,54
1,34	280,18	121,89	418,00	3,43
1,44	273,19	115,66	419,42	3,64
1,54	270,09	111,09	418,08	3,76
1,64	263,71	102,72	429,34	4,19
CV	1,46	4,8	3,53	7,0
Significância	*	*	ns	*
	Equação de regressão			Ponto de melhor desempenho
Peso corporal	$\hat{Y}_i = - 88,8477 + 542,400 X_i - 200,290 X_i^2$		(R ² =0,80)	1,35
Ganho de peso	$\hat{Y}_i = - 306,111 + 629,101 X_i - 232,102 X_i^2$		(R ² =0,98)	1,35
Conversão alimentar	$\hat{Y}_i = 22,0783 - 27,2213 X_i + 9,95760 X_i^2$		(R ² =0,71)	1,35

*= Significativo; ns= Não significativo

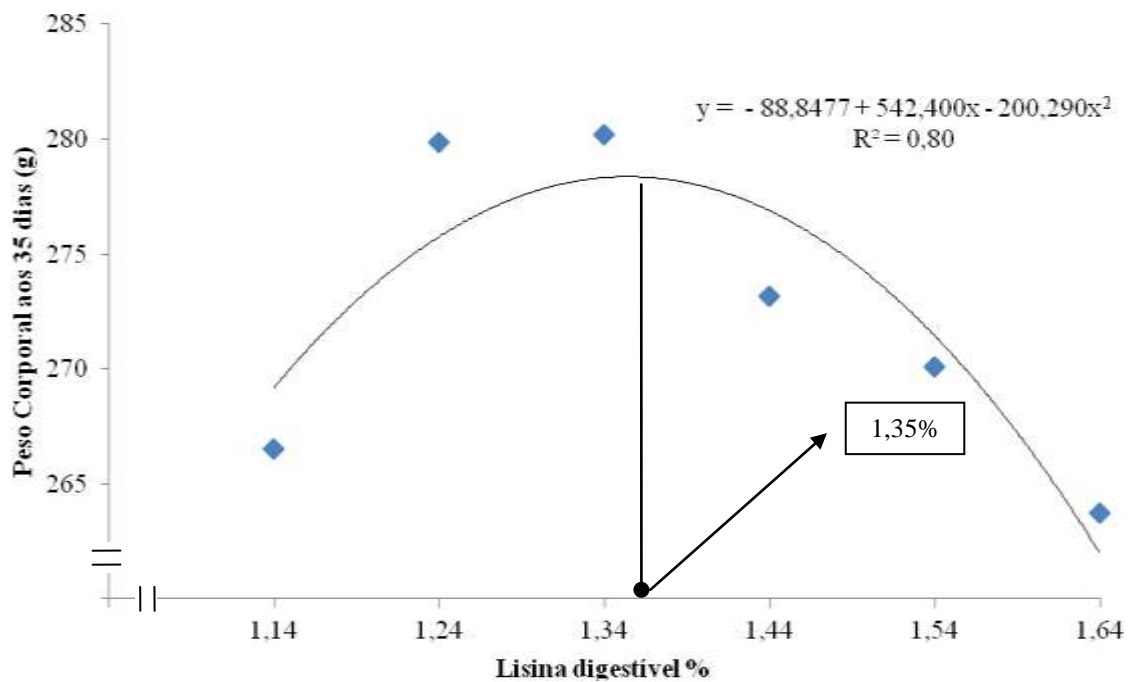


Figura 1. Regressão do peso corporal de codornas de corte EV2 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.

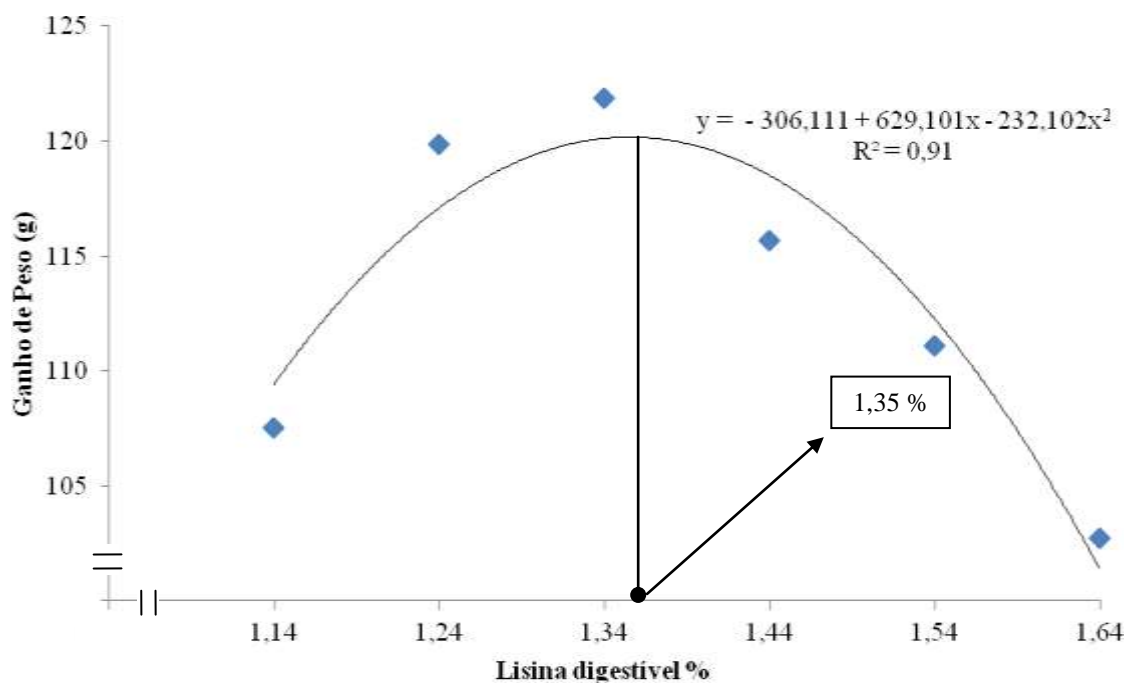


Figura 2. Regressão do ganho de peso em codornas de corte EV2 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.

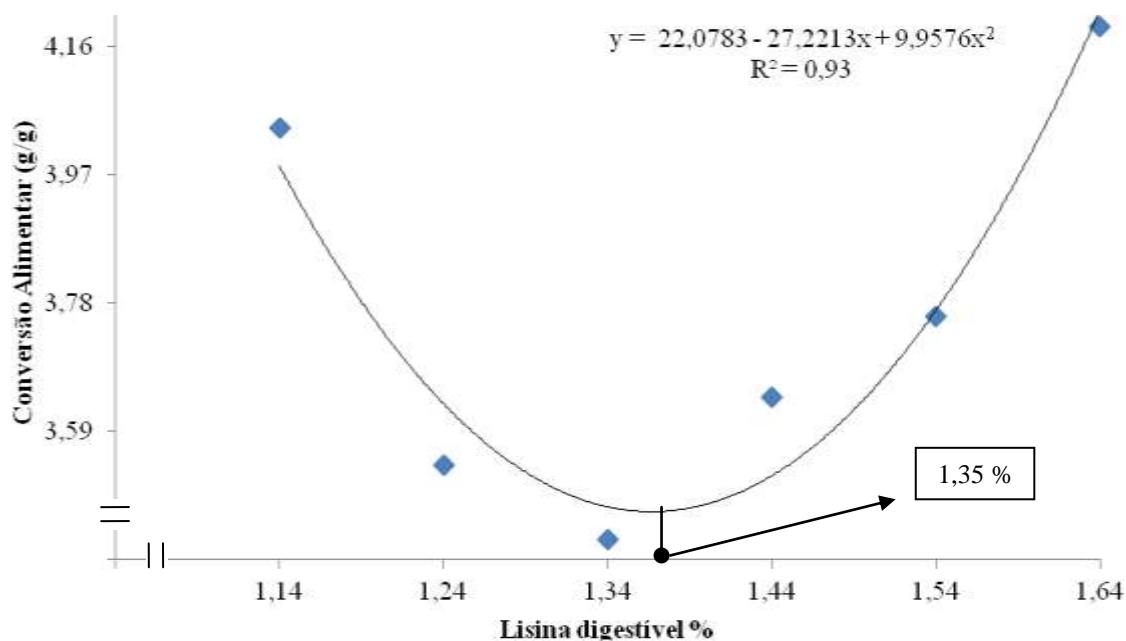


Figura 3. Regressão da conversão alimentar em codornas de corte EV2 dos 22 aos 35 dias de idade em relação ao nível de lisina digestível da dieta.

A recomendação do NRC (Nutrient..., 1994), quanto à exigência de lisina para codornas durante a fase de crescimento é 1,3%, e o INRA (1999) para a fase final de crescimento recomenda 1,23% de lisina para codornas. As exigências do NRC (Nutrient..., 1994) e o INRA (1999) se referem a exigência em aminoácidos totais os quais não sofreram digestão e não estão totalmente disponíveis para as codornas. Além disso, as informações se referem a codornas japonesas que apresentam características completamente diferentes das codornas destinadas à produção de carne.

Ao comparar os resultados obtidos para esta fase com a fase inicial de crescimento (observado em estudo anterior), observa-se que ocorre diminuição no nível de lisina exigido para o máximo desempenho das codornas de corte com o avanço da idade.

Furlan et al. (2007) ao estudarem os níveis de lisina e energia metabolizável na dieta para codornas de corte dos 21 aos 42 dias de idade, estimaram melhores desempenhos para codornas alimentadas com 1,26% de lisina digestível. Silva (2009) recomenda para adequado desempenho em codornas de corte do 22º ao 42º dia de idade, dietas contendo 1,17% e 1,02% de lisina total e digestível, respectivamente.

De acordo com estudos reportados por Corrêa et al. (2007 e 2010), ao avaliarem diferentes níveis de lisina total sobre desempenho de codornas de corte do nascimento aos 42 dias de idade, houve efeito quadrático desses níveis sobre o desempenho das codornas, com máximos desempenhos nos estimados para 1,65% e 1,62% de lisina total, respectivamente.

Ton et al. (2011), ao estudarem diferentes níveis de lisina digestível e energia metabolizável para codornas de corte em crescimento dos quatro aos 35 dias de idade, observaram que com o incremento de lisina na dieta houve aumento no peso e ganho de peso das codornas, e melhoria na conversão alimentar até o maior nível de lisina testado (1,52%). Contudo, Ferreira et al. (2013), ao avaliarem o desempenho de codornas de corte dos 22 aos 35 dias de idade, alimentadas com seis níveis de lisina total (1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8 e 1,9%), estimaram a exigência de lisina para codornas de corte durante a fase final de crescimento em 1,42% de lisina na dieta.

Não houve efeito dos níveis de lisina da dieta sobre o consumo alimentar (Tab. 2). A não significância do efeito dos níveis de lisina sobre o consumo alimentar, indica que o desbalanço aminoacídico provocado pelo excesso de lisina na dieta não foi suficiente para influenciar negativamente o consumo.

Não houve influência dos níveis da lisina digestível na dieta sobre os pesos e rendimentos de carcaça, peito, coxa, asa, fígado, moela, coração e gordura abdominal (Tab. 3 e Tab. 4). Portanto, infere-se que as exigências de lisina digestível estimadas neste trabalho para máximos peso e ganho de peso são maiores do que as exigências para características de carcaça (pesos e rendimentos).

De maneira similar Corrêa (2006), ao avaliar a influência de níveis de lisina total sobre características de carcaça de codornas de corte aos 42 dias de idade, não observaram efeito significativo dos níveis estudados sobre os pesos e rendimentos de carcaça, cortes e vísceras comestíveis.

Tabela 3. Peso corporal (g), peso de carcaça (g), peso de peito (g), peso de coxa (g), peso de fígado (g), peso de moela (g), peso de coração (g), peso de gordura abdominal (g), em relação aos níveis lisina digestível da dieta

Variável	Sexo	Níveis de lisina digestível (%)						Média ¹
		1,14	1,24	1,34	1,44	1,54	1,64	
Peso de carcaça (g)	M	194,75	201,77	195,15	188,25	196,80	193,42	195,02A
	F	202,60	199,65	191,35	190,60	203,80	198,00	197,66A
Peso de peito (g)	M	81,80	84,67	82,05	78,90	83,55	84,05	82,50A
	F	87,57	74,67	81,12	79,43	88,47	83,12	82,40A
Peso de coxa (g)	M	43,57	48,17	45,10	43,05	46,35	43,57	44,97A
	F	49,12	57,17	44,55	43,20	45,95	46,20	47,70A
Peso de asa (g)	M	13,45	14,45	13,55	12,52	14,35	14,15	13,74A
	F	14,52	14,15	13,55	13,86	14,05	14,32	14,07A
Peso de fígado (g)	M	5,92	6,20	5,25	5,32	4,95	4,90	5,42B
	F	7,05	6,15	7,25	8,66	6,45	6,35	6,98A
Peso de moela (g)	M	3,62	3,92	3,92	3,67	3,97	4,10	3,87B
	F	4,40	4,70	4,60	3,66	4,15	4,50	4,33A
Peso de coração (g)	M	2,27	2,55	2,47	2,22	2,62	2,77	2,48A
	F	2,72	2,37	2,45	2,50	2,47	2,50	2,50A
Peso de gord. abdominal (g)	M	1,75	1,45	1,62	1,50	1,40	1,35	1,51A
	F	1,12	1,20	1,57	1,33	1,32	1,45	1,33A

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste de Fisher ($P < 0,05$).

Tabela 4. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%), rendimento de vísceras comestíveis (%) e rendimento de gordura abdominal (%), em relação aos níveis de lisina digestível da dieta

Variável	Sexo	Níveis de lisina digestível (%)						Média ¹
		1,14	1,24	1,34	1,44	1,54	1,64	
Rend. de carcaça (%)	M	75,09	75,64	75,83	75,28	75,06	75,47	75,40A
	F	72,47	76,60	72,88	71,38	75,21	74,35	73,82B
Rend. de peito (%)	M	41,94	41,99	42,01	41,96	42,48	43,49	42,31A
	F	43,19	37,07	42,40	41,71	43,40	41,97	41,62A
Rend. de coxa (%)	M	22,37	23,87	23,09	22,83	23,58	22,55	23,05A
	F	24,28	28,91	23,28	22,64	22,58	23,29	24,16A
Rend. de asa (%)	M	6,90	7,14	6,94	6,65	7,29	7,31	7,04A
	F	7,16	7,09	7,08	7,27	6,90	7,24	7,12A
Rend. de fígado (%)	M	3,02	3,05	2,70	2,81	2,53	2,53	2,77B
	F	3,46	3,06	3,81	4,59	3,16	3,21	3,55A
Rend. de moela (%)	M	1,85	1,94	2,03	1,95	2,02	2,12	1,98B
	F	2,17	2,36	2,41	1,91	2,03	2,27	2,19A
Rend. de coração (%)	M	1,16	1,26	1,27	1,17	1,33	1,43	1,27A
	F	1,35	1,18	1,27	1,31	1,20	1,26	1,26A
Rend. de gord. abdominal (%)	M	0,88	0,71	0,84	0,80	0,71	0,69	0,77A
	F	0,56	0,60	0,80	0,70	0,64	0,72	0,67A

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste de Fisher ($P < 0,05$).

Ton et al. (2011) também não encontraram efeito significativo dos níveis de lisina e energia metabolizável da dieta sobre o peso vivo, peso de peito, e peso e rendimento de carcaça, perna e dorso.

Contudo, Ton et al. (2011) verificaram que houve aumento linear do rendimento de peito, com o aumento dos níveis de lisina na dieta. Os referidos autores justificaram esse aumento por ser a lisina um aminoácido orientado principalmente para deposição de proteína corporal, sendo o peito local de maior deposição muscular nas codornas.

Os pesos de fígado e moela, e rendimentos de carcaça, fígado e moela foram influenciados pelo sexo das codornas, independente dos níveis nutricionais administrados.

As fêmeas apresentaram maiores pesos e rendimentos de fígado e moela do que os machos (Tab. 3 e Tab. 4). De forma similar, Corrêa et al. (2008) e Ferreira et al. (2014) também constataram maiores pesos e rendimentos de fígado nas fêmeas.

Segundo Ferreira et al. (2014), o fígado é o órgão responsável pela síntese lipídica nas aves, e normalmente a porcentagem média de lipídeos hepáticos na segunda e quarta semanas de idade é similar em ambos os sexos em codornas de corte, entretanto, no início do ciclo reprodutivo (35 dias de idade) o conteúdo hepático das fêmeas apresenta-se maior que o dos machos, assim é possível explicar os maiores pesos e rendimentos de fígado observado nas fêmeas no presente estudo.

Os machos apresentaram maiores rendimentos de carcaça em relação às fêmeas. Esse maior rendimento de carcaça pode ser explicado pelo menor peso de fígado dos machos (Tab. 3) e o maior peso dos órgãos reprodutivos das fêmeas, o que favorece o maior rendimento de carcaça observado nos machos. Silva et al. (2007), ao avaliarem o efeito de diferentes planos nutricionais sobre o rendimento de carcaça de codornas de corte, observaram que apesar das fêmeas normalmente apresentarem maiores pesos corporais que os machos, os machos apresentam maior rendimento de carcaça em decorrência dos maiores pesos de ovário e oviduto que ocorre nas fêmeas, e também dos maiores pesos de fígado decorrentes do aumento da síntese lipídica que ocorre nessa fase para produção de gema.

CONCLUSÕES

A exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso em codornas de corte do 22º aos 35º dia de idade é 1,35% o que corresponde ao consumo de 0,408g/dia de lisina digestível/codorna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Relação entre os níveis de lisina da dieta e as características de desempenho de codornas de corte EV2, durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.4, p.930-939, 2010.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

CORRÊA, G.S.S. *Exigências nutricionais de diferentes grupos genéticos de codornas de corte*. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte-MG, 2006, 175p.

CORRÊA, G.S.S; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.6, p.1545-1553, 2007.

CORRÊA, G.S.S; SILVA, M.A.; FONTES, D.O. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas europeias. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, p.266-271, 2005.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S; CORRÊA, A.B. et al. Características de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de metionina+cistina total. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.66, n.6, p.1855-1864, 2014.

FERREIRA, F.; VIDAL, T.Z.B.; GONÇALVES, F.M. et al. Desempenho de codornas de corte EV2 dos 22 aos 35 dias de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de lisina total. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 23., 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2013.

FURLAN, A.C.; TON, A.P.S.; MARTINS, E.N. et al. Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix sp*) em crescimento com base no conceito de proteína ideal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 44., 207, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHÉ AGRONOMIQUE. *Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves*. 2ª ed. São Paulo: Roca, 1999, 245p.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of poultry*. 9ª edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

PARKSONS, C.M.; BAKER, D.II The concept and usage of ideal proteins in the feeding of nonruminantes. In: Simpósio Internacional de Produção de Não Ruminantes, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá, p.119-128, 1994.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3ª edição, Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252p.

SCHUTTE, J.B.; PACK, M. Effects of dietary sulphur containing amino acids on performance and breast meat deposition of broilers chicks during the growing, and finishing phases. *Br. Poult. Sci.*, v.36, p.747-762, 1995.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; FILHO, J. J. et al. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. *Ciênc. Agrotec.*, v.31, n.2, p.514-522, 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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.593-601, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, *Sistema para análise estatística e genética- SAEG*, Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2009.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento do valor nutricional das dietas e/ou ingredientes utilizados nas dietas para animais não ruminantes, representado aqui neste estudo pelo conteúdo de aminoácidos (lisina) e seus coeficientes de digestibilidade, proporciona a elaboração de dietas cada vez mais precisas, evitando-se deficiências ou excessos do aminoácido sob o conceito de proteína ideal, o que pode contribuir para a redução dos custos das dietas, bem como na redução da excreção de nitrogênio no ambiente.

Às exigências baseadas em aminoácidos digestíveis para codornas de corte, são ainda escassas na literatura. Muitas vezes extrapolam-se os valores de digestibilidade de outras espécies para codornas, o que pode comprometer o seu desempenho.

Além disso, estudos que associem os valores de digestibilidade de aminoácidos, às exigências para codornas de diferentes genótipos e em diferentes fases de criação, são necessários para adequado estabelecimento dos requerimentos de lisina para máximos desempenhos em codornas destinadas à produção de carne e mínimos impactos ambientais.

“O mero conhecimento acadêmico não pode sozinho revelar-nos o evangelho da graça. Não devemos jamais permitir que a autoridade de livros, instituições ou líderes substitua a autoridade de *conhecer* Jesus Cristo pessoalmente e diretamente”.

Brennan Manning