

CRISTINA MOREIRA BONAFÉ

**SENSIBILIDADE DE VALORES GENÉTICOS ÀS MODIFICAÇÕES DE NÍVEIS
DE PROTEÍNA DAS DIETAS E AVALIAÇÃO DE CARÇA DE CODORNAS
DE CORTE EM CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das Exigências do programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

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

T

B697s
2011

Bonafé, Cristina Moreira, 1978-

Sensibilidade de valores genéticos às modificações de níveis de proteína das dietas e avaliação de carcaça de codornas de corte em crescimento / Cristina Moreira Bonafé. – Viçosa, MG, 2011. vii, 54f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Robledo de Almeida Torres.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Codorna - Melhoramento genético - Métodos estatísticos. 2. Proteínas na nutrição animal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 639.12855

CRISTINA MOREIRA BONAFÉ

SENSIBILIDADE DE VALORES GENÉTICOS ÀS MODIFICAÇÕES DE NÍVEIS
DE PROTEÍNA DAS DIETAS E AVALIAÇÃO DE CARÇA DE CODORNAS DE
CORTE EM CRESCIMENTO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
Exigências do curso de Genética e
Melhoramento para obtenção do título
de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 25 de Novembro de 2011.

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Co-orientador)

Prof. Ricardo Frederico Euclides
(Co-orientador)

Prof. Antônio Policarpo Souza Carneiro

Prof. Gustavo Henrique de Souza

Prof. Robledo de Almeida Torres
(Orientador)

**Aos meus pais, Fernando e Aloônia,
pelo amor sempre presente em nosso lar,
pela educação com palavras,
pelo exemplo de força e trabalho,
por estarem sempre ao meu lado
em todos os momentos da minha vida
dedico este trabalho**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, ao programa de Genética e Melhoramento e ao departamento de Zootecnia pela oportunidade e realização do curso.

Ao Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Robledo de Almeida Torres, pela atenção, confiança, incentivo, amizade, por estar sempre presente quando precisei, pelo exemplo de vida e de pessoa, meu eterno respeito, gratidão e admiração.

Aos professores Sérgio Luiz de Toledo Barreto, Ricardo Frederico Euclides, Antônio Policarpo Souza Carneiro, Gustavo Henrique de Souza e Fabyano Fonseca e Silva, pela atenção, apoio e sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento e do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos e atenção.

A todos que participaram do experimento: Mariele, Luciano, Jeferson, Carla, Giovani, Rodrigo, Felipe, Aline, Bruno, Iago, Carol, Marcela, Ariane, Lorena, André, Rodrigo (Batata), Robledinho, Livia, Mirinha e a todos os que foram ao menos uma vez e me ajudaram muito; aos funcionários, em especial ao Vicente, Matão e Zé Mauro. Ao Luciano, Matilde, Rodrigo (Batata) e Felipe, por me ajudarem com as análises. À Renata e Alysson pela formulação da ração experimental. Ao Roque em especial, que me emprestou o carro e tornou viáveis as visitas noturnas para a Granja, me acompanhando muitas vezes, obrigada Amigo!!! Ao Dudu que esteve sempre presente, inclusive no abate.

Aos meus pais, que sem os quais eu não teria chegado até aqui, agradeço por tudo que fizeram por mim, pelos sacrifícios, pelo apoio e carinho, agradeço todos os dias por ter nascido em um lar tão amado e abençoado. As minhas irmãs, Elisa, Renata e Juliana, e minha sobrinha Fernanda, por ser tão especial em minha vida, me dando a oportunidade de ter uma família linda e feliz.

Ao Anderson, pelo carinho, apoio e paciência. Obrigada por estar ao meu lado!

Amigas de república que se tornaram minha família, obrigada pelo companheirismo, carinho e paciência: Ana, Deisy, Ana Barbara, Débora e claro a pequena Camila que fez meus dias mais felizes.

Aos amigos dos Departamentos de Zootecnia e Genética e Melhoramento, pelas horas de estudo e de companheirismo, amigos que estarão sempre presentes em minha memória.

A todos que cruzaram meu caminho e trocaram comigo suas experiências, conhecimento, atenção, ou até um aperto de mão, fazendo assim, parte de mim. Obrigada por tudo.

BIOGRAFIA

Cristina Moreira Bonafé, filha de Fernando Bonafé e Aloênia Moreira Bonafé, natural de São Paulo, SP, nasceu em 22 de julho de 1978.

Em abril de 2001 iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, MG, onde foi bolsista de iniciação científica por dois anos, acompanhando pesquisas junto ao Programa de Melhoramento Genético de Aves, vindo depois a fazer parte da criação e desenvolvimento do programa de Melhoramento Genético de Codornas do Departamento de Zootecnia da UFV.

Foi bolsista de iniciação científica de 2003 a 2005, tendo como orientador o Prof. Robledo de Almeida Torres e posteriormente o Prof. Ricardo Frederico Euclides.

Recebeu o Prêmio Arthur Bernardes de Iniciação Científica - Melhor Trabalho do Centro de Ciências Agrárias, apresentado no XV Simpósio de Iniciação Científica da Universidade Federal de Viçosa em 2006.

Em maio de 2006, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Iniciou o curso de Mestrado em Genética e Melhoramento, sob orientação do professor Robledo de Almeida Torres, em maio de 2006, na Universidade Federal de Viçosa. Defendeu a dissertação de Mestrado com o título "Avaliação do crescimento de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória" em Fevereiro de 2008.

Em março de 2008 iniciou o curso de Doutorado em Genética e Melhoramento, tendo o professor Robledo de Almeida Torres como orientador, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se ao exame final de defesa de Tese em Novembro de 2011.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	4
Interação Genótipo-Ambiente.....	4
Método de Avaliação da Existência da Interação Genótipo-Ambiente	6
Interação Genótipo-Ambiente em Codornas	6
Polinômios Ortogonais de Legendre	9
Avaliação de Carcaça de Codornas de Corte.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
Capítulo 1	
Sensibilidade de valores genéticos às modificações de níveis de proteína das dietas de codornas de corte em crescimento avaliadas por meio de modelos de norma de reação	18
Resumo	18
Abstract	19
INTRODUÇÃO.....	20
MATERIAL E MÉTODOS	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
Capítulo 2	
Desempenho produtivo de codornas de corte alimentadas com rações com diferentes níveis proteicos	37
Resumo	37
Abstract	38
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
CONCLUSÃO GERAL.....	54

RESUMO

BONAFÉ, Cristina Moreira, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, Novembro de 2011. **Sensibilidade de Valores Genéticos às Modificações de Níveis de Proteína das Dietas e Avaliação de Carcaça de Codornas de Corte em Crescimento**. Orientador: Robledo de Almeida Torres. Co-Orientadores: Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Ricardo Frederico Euclides

Objetivou-se com este trabalho investigar a presença de interação genótipo x nível de proteína na ração, por Modelos de Normas de Reação, sobre o período de crescimento e avaliar o desempenho produtivo de duas linhagens de codornas de corte, pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Aves da Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliados os pesos corporais em 21, 35 e 42 dias de idade, com níveis de 24 a 33% de proteína bruta (PB) na ração. Aos 42 dias de idade foram avaliadas 268 codornas da linhagem UFV-1 e 288 da linhagem UFV-2, para averiguar o desempenho produtivo. As avaliações para a obtenção das normas de reação e os parâmetros genéticos foram realizadas no programa WOMBAT e as análises de variância dos dados de carcaça no programa SAS. Normas de reação indicam que a linhagem UFV-1 é menos sensível ao ambiente que a linhagem UFV-2. Avaliações genéticas realizadas para codornas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis proteicos não permitem a predição de valores genéticos válidos para todos os níveis de PB. A linhagem UFV-1 não apresentou interação sexo X PB para peso corporal e características de carcaça estudadas. A linhagem UFV-2 apresentou interação sexo X PB para peso corporal ao abate, peso de carcaça e peso de perna. Todos os parâmetros apresentaram efeito de sexo significativo, com exceção de peso e rendimento de dorso para a linhagem UFV-2. As fêmeas apresentaram peso vivo superior aos machos. Conclui-se que a avaliação deverá ser feita no nível em que a codorna será criada. Verificou-se interação genótipo X ambiente para as duas linhagens estudadas. É possível utilizar dieta contendo 24% de PB para codornas de corte sem que haja prejuízo no peso corporal ao abate e no peso e rendimento de carcaça e de suas partes, desde que esta seja devidamente balanceada com aminoácidos. Sugere-se que o abate seja realizado em idades inferiores aos 42 dias visando reduzir a diferença de peso e rendimento de carcaça entre os sexos.

ABSTRACT

BONAFÉ, Cristina Moreira, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, November, 2011. **Sensibility of genetic values to modifications of diet protein levels and the evaluation of meat quail carcass in growth.** Advisor: Robledo de Almeida Torres. Co-advisors: Sérgio Luiz de Toledo Barreto and Ricardo Frederico Euclides

The objective of this study was to investigate the presence of genotype X dietary protein level, by reaction norm models, on the period of growth and evaluate the performance of two strains of quails belonging to Breeding Program Poultry of the Federal University of Viçosa. Body weights were evaluated at 21, 35 and 42 days of age, with levels 24 to 33% crude protein (CP) in the diet. At 42 days of age were evaluated 268 quail UFV-1 strain and 288 of UFV-2 strain, to determine the productive performance. Evaluations to obtain the reaction norms and genetic parameters were performed in the program WOMBAT and analysis of variance of carcass data in SAS. Norms of reaction indicate that the strain UFV-1 is less sensitive to the environment than the strain UFV-2. Genetic evaluations performed for quail fed diets containing different protein levels do not allow the prediction of genetic values valid for all levels of CP. The strain UFV-1 did not present interaction gender X PB for body weight and carcass characteristics studied. The strain UFV-2 showed gender X PB interaction for body weight at slaughter, carcass weight and weight of the leg. All parameters showed significant effects of sex, except for weight and yield back to UFV-2 strain. The females had higher body weight than males. It is concluded that the assessment should be made at the level where the quail will be created. There was interaction genotype X environment for both strains studied. Can be used diet containing 24% CP for meat quails with no loss in body weight and slaughter weight and carcass yield and parts thereof, provided that it is properly balanced with amino acids. It is suggested that Slaughter is done in ages up to 42 days to reduce the difference in weight and carcass yield between the genders.

INTRODUÇÃO

A genética e o ambiente são importantes na expressão da maioria das características econômicas em animais de interesse zootécnico. Uma questão básica no melhoramento genético animal é se a seleção dos animais praticada em determinado ambiente resulta em progresso genético em outro tipo de ambiente. Esse questionamento surge da constatação de que genótipos superiores em determinado ambiente podem não o ser em ambiente diferente (ALENCAR et al., 2005). A hipótese essencial que explica tal fato é a existência da interação genótipo-ambiente (IGA).

Essa interação pode ocorrer mesmo que os genótipos não mudem de classificação, sendo necessário apenas que a magnitude da diferença entre eles varie de um ambiente para outro, o que já poderia representar um efeito economicamente relevante (TEIXEIRA et al., 2006).

A existência da interação pode ter consequências sérias para o melhoramento genético nacional, já que a avaliação genética realizada no exterior será inadequada para o ambiente predominante no Brasil (CARDELLINO et al., 1997). Portanto, o grande desafio é avaliar a extensão dos efeitos da interação

nos genótipos e ambientes sob os quais ela é suficientemente grande para ter importância econômica (FERREIRA et al., 2000).

Como em qualquer outra exploração animal, o sucesso normalmente depende da qualidade dos animais, controle sanitário, manejo e alimentação.

A proteína é o nutriente mais caro da dieta de codornas de corte, sendo responsável por considerável parte do custo de programas de seleção (FERREIRA et al., 2004). Diferentemente dos carboidratos e dos lipídeos, que podem ser armazenados tanto como glicogênio hepático ou muscular e em reservas de lipídeos corporais, respectivamente, os aminoácidos e/ou proteínas, quando fornecidos em excesso, não são armazenados pelos animais. Dessa forma, o consumo de aminoácidos em excesso é dispendioso, pois o excesso é catabolizado para formar energia, que é suprida por carboidratos e lipídeos a custo mais baixo. Além disso, o excesso de proteína na ração pode levar a excreção de nitrogênio e aumentar a poluição ambiental. Entretanto, a redução do nível de proteína na ração sem o cuidado de manter a relação necessária dos aminoácidos essenciais, pode diminuir o consumo de ração reduzindo o peso corporal das aves e a produção de ovos, além de alterar o comportamento social das aves, resultando em canibalismo (UMIGI, 2009). Portanto é importante a determinação dos melhores níveis de proteína bruta na dieta para a produção de codornas de corte.

A qualidade da carne de codornas é reconhecida desde os povos mais antigos, por seu alto conteúdo em proteínas e por sua escassa infiltração de gordura, aliada a rapidez do ciclo de crescimento, considerado em média de 35 dias para atingir a idade de abate, proporcionando uma carne muito tenra, com preparação gastronômica fácil e rápida, constituindo-se numa carne superior as

outras (DALMAU, 2002). Esta qualidade é fortemente influenciada pelo peso e proporção de peito, o principal e mais valorizado componente da carcaça de codornas.

Com o aumento considerável na busca por alimentos mais saudáveis, a carne de codornas apresenta-se como um produto de alta qualidade, pois possui na sua composição, ótimo perfil aminoácídico e teor de ácidos graxos, principalmente ômega-6. Unido a um baixo teor de gordura, alto teor proteico e rico em minerais, além de possuir características sensoriais como odor, sabor e maciez de alta aceitação pela população em geral (MURAKAMI, 2007).

REVISÃO DE LITERATURA

Interação Genótipo-Ambiente

Estudos da interação genótipo x ambiente iniciaram-se por volta do século XX e, em geral, visavam estabelecer se a seleção deveria ser praticada no ambiente em que o animal seria criado ou em ambiente melhorado, para que pudesse expressar o máximo do seu potencial genético (FRIDRICH et al., 2005).

HAMMOND (1947) propôs que os animais deveriam ser selecionados em melhores condições de ambiente, com adequada alimentação e manejo, permitindo que a capacidade de resposta dos animais avaliados fosse mais eficiente e uniforme, de tal forma que pudessem expressar melhor os genes de interesse. Com isso, as diferenças genéticas observadas entre os animais permitiriam a obtenção de estimativas mais seguras dos valores genéticos, pela minimização das influências de origem ambiental. Entretanto, outros pesquisadores recomendaram que os animais deveriam ser testados em condições ambientais mais limitadas, com restrições alimentares e manejo ruim, pois se um animal selecionado nesse ambiente é considerado geneticamente superior aos demais, conseqüentemente, também o será em ambientes de melhores condições (FRIDRICH et al., 2005).

FALCONER (1952) sugeriu que uma característica, em ambientes distintos, pode ser interpretada como sendo características diferentes, porque os genes que a controlam em determinado ambiente, podem ser diferentes, pelo menos parcialmente, daqueles que a controlam em outro, uma vez que os mecanismos fisiológicos, de algum modo, são diferentes (FRIDRICH et al., 2005). Sendo

assim, pode-se deduzir que o método de avaliar os animais nas condições reais de criação é o mais adequado.

A interação genótipo x ambiente pode se manifestar de diferentes maneiras, sendo duas formas expostas na FIGURA 1.

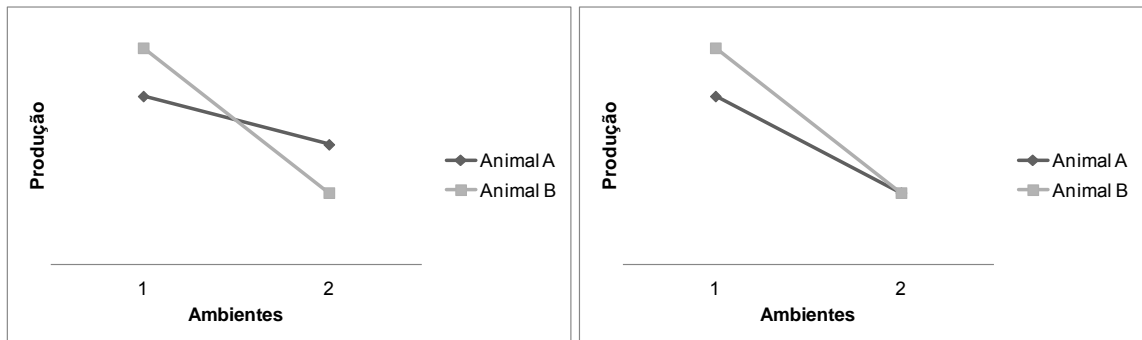


FIGURA 1: Interação Genótipo X Ambiente

Pelo que foi exposto na FIGURA 1, percebe-se que a transferência de material genético de animais vivendo em um ambiente 1, considerado adequado para o crescimento e desenvolvimento dos animais, para um ambiente 2 de piores condições, pode resultar em mudança de classificação ou em uma redução da diferença dos valores genéticos dos animais, para uma determinada característica, principalmente, produtiva.

A expressão das características produtivas sofre influências ambientais favoráveis a alguns genótipos e desfavoráveis a outros, de modo que o estudo dessa adaptação dos genótipos ao ambiente de produção é de grande importância para a identificação de genótipos produtivos e, ao mesmo tempo, adaptados aos diferentes sistemas de produção (TEIXEIRA et al., 2006).

As alterações causadas em um ambiente diferente do ambiente de seleção são proporcionais à correlação genética entre o desempenho nos dois ambientes, ou seja, quando altas, evidenciam pouca importância da interação genótipo-

ambiente, e, quando baixas, indicam que os desempenhos são diferentes (DICKERSON, 1962).

A interação genótipo x ambiente pode provocar alterações nas variações genéticas, fenotípicas e ambientais e, por conseguinte, resultar em mudanças nas estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, implicando na possibilidade de mudanças nos critérios de seleção, dependendo do ambiente. (ALENCAR et al., 2005).

Diante do que foi exposto, fica claro que a identificação dessas interações contribui para o aumento da eficiência de seleção em animais de interesse zootécnico.

Método de Avaliação da Existência da Interação Genótipo-Ambiente

A existência ou não de interação genótipo x ambiente pode ser avaliada pela correlação genética da mesma característica em dois ou mais ambientes (diferentes épocas de nascimento, regiões, manejos, etc.) (ALENCAR et al., 2005). ROBERTSON (1959) sugeriu que a interação genótipo-ambiente pode ter importância prática quando a correlação genética observada para a mesma característica em diferentes ambientes é menor do que 0,80 (SOUZA et al., 2003).

Interação Genótipo-Ambiente em Codornas

Parâmetros genéticos de peso corporal em codornas foram estimados para diferentes idades por intermédio de abordagens multicaracterísticas (SAATCI et al., 2006) e modelos de regressão aleatória (MRA) em função da idade (AKBAS et al., 2004; DIONELLO et al., 2006). Porém, há poucos estudos na literatura sobre a heterogeneidade contínua destes parâmetros, ou sobre a heterogeneidade de

sensibilidades de valores genéticos aditivos preditos, decorrentes da modificação gradual do ambiente, o que caracteriza interação genótipo x ambiente.

A norma de reação é descrita como a mudança sistemática na expressão média de uma característica fenotípica que ocorre em resposta à mudança sistemática de uma variável ambiental (JONG, 1990), isto é, o fenótipo expresso a partir de um genótipo é função do ambiente. Para a predição da mesma são utilizadas funções de covariância que modelam as características longitudinais que se modificam ao longo de um gradiente ambiental.

Dentre os fatores de ambiente, nos sistemas de produção de codornas de corte, os níveis proteicos da dieta se destacam. A proteína é o nutriente mais caro da dieta de codornas de corte (CORRÊA et al., 2007b), sendo responsável por considerável parte do custo de programas de seleção (FERREIRA et al., 2004).

Uma estratégia para diminuir esse custo seria utilizar dietas com níveis de proteína bruta abaixo daquele que maximiza a produção ou o lucro. Porém, essa estratégia só resulta em predições de valores genéticos válidos para dietas com diferentes níveis proteicos se houver homogeneidade de sensibilidades dos valores genéticos de diferentes indivíduos à modificação do nível de proteína bruta da dieta.

A existência de heterogeneidade de sensibilidades genéticas ao nível proteico da dieta indicaria, para a maximização do potencial genético, que os programas de seleção devem ser realizados para nível específico de proteína da dieta.

Marks (1978) estudou duas linhagens de codornas japonesas alimentadas com ração contendo dois níveis de proteína, por 40 gerações. A Linha P foi selecionada em uma dieta de 28% de proteína (dieta adequada) e a linha T em

dieta contendo 20% de proteína (dieta restrita). A linha T parou de responder a seleção em aproximadamente 20 gerações. Codornas da linha P continuaram a responder a seleção por 40 gerações, o peso aumentou de 90 para 200g. Estimativas de herdabilidade realizadas foram maiores para a linha P do que para a linha T. As respostas na seleção da linha P foram maiores até a décima geração, moderadas da geração 11 a 30 e baixas da geração 31 a 40.

No Brasil, existem diversas pesquisas que visam estabelecer o desempenho máximo de codornas de linhagens específicas quanto aos níveis proteicos da dieta (FRIDRICH et al., 2005; CORRÊA et al., 2005; CORRÊA et al., 2007a, b, c), quanto aos níveis de aminoácidos sulfurosos, metionina + cistina (CORRÊA et al., 2006), e de lisina (CORRÊA et al., 2007d) e da interação genótipo específico versus nível nutricional da dieta (VALENTE et al., 2006). Poucos trabalhos foram realizados para avaliar o desempenho de progênies de diferentes reprodutores alimentadas com diferentes níveis proteicos, principalmente no que se refere ao estudo da interação genótipo x ambiente, cujos resultados pudessem subsidiar programas de seleção de codornas de corte.

SANTOS et al. (2008), avaliaram a sensibilidade de valores genéticos de duas linhagens de codornas de corte, em relação às mudanças de níveis proteicos das dietas, utilizando-se modelos de regressão aleatória. As codornas com maior valor genético aditivo para peso no ambiente médio responderam de maneira positiva ao aumento do nível proteico da dieta. No 42º dia de idade, apresentaram aumento de dispersão dos valores genéticos com o aumento dos níveis proteicos da dieta, indicando heterogeneidade de sensibilidades dos valores genéticos aditivos à mudança ambiente, ou à existência de interação genótipo x ambiente. As herdabilidades estimadas apresentaram alta variação e

maior magnitude para maiores níveis de proteína bruta na dieta, indicando maior resposta à seleção para níveis mais elevados de proteína da dieta. Avaliações genéticas realizadas para codornas alimentadas com ração contendo determinado nível proteico não permitiriam a predição de valores genéticos válidos para outros níveis proteicos das dietas.

Polinômios Ortogonais de Legendre

Na matemática, polinômios de Legendre são soluções da equação diferencial de Legendre:

$$\frac{d}{dx} \left[(1 - x^2) \frac{d}{dx} P_n(x) \right] + n(n + 1)P_n(x) = 0$$

Eles recebem este nome em homenagem ao matemático francês Adrien-Marie Legendre.

Uma propriedade interessante dos polinômios de Legendre é que estes são ortogonais no intervalo $-1 \leq x \leq 1$.

KIRKPATRICK et al. (1990) apresentaram métodos de estimação de funções de covariância, que são formas de modelar as variâncias e covariâncias de uma característica longitudinal, para análise da curva de crescimento de camundongos utilizando polinômios ortogonais de Legendre (ϕ_n), que apresentam basicamente a seguinte fórmula:

$$\phi_n(a^*) = \frac{1}{2^n} \sqrt{\frac{2n+1}{2}} \sum_{m=0}^{[n/2]} (-1)^m \binom{n}{m} \binom{2n-2m}{n} (a^*)^{n-2m},$$

em que a^* são as idades (dias em lactação) padronizadas para a amplitude em que o polinômio é definido $[-1, +1]$, n é a ordem do polinômio e $[.]$ indica que os

valores da fração são arredondados para baixo, assumindo o valor do inteiro mais próximo. As idades são padronizadas utilizando-se a fórmula:

$$a_i^* = \frac{2(a_i - a_{min})}{a_{max} - a_{min}} - 1,$$

em que a_{max} e a_{min} são as idades máxima e mínima, respectivamente, em que a característica foi medida.

Os autores justificam a escolha de uma família de métodos que envolvem ajustes de funções ortogonais para os dados pelo fato de que funções ortogonais são frequentemente utilizadas em análises padrões de variância genética em trajetórias de crescimento. De acordo com SCHAEFFER et al. (1996), polinômios ortogonais tendem a reduzir as correlações entre os coeficientes de regressão estimados, melhorando a velocidade do processo de convergência. Também cita que dentre os diversos tipos de polinômios ortogonais existentes, os de Legendre, provavelmente, são os mais fáceis de calcular e utilizar.

Polinômios ortogonais de Legendre têm sido largamente aplicados em estudos sobre avaliação genética animal sob Modelo de Regressão Aleatória, independentemente da espécie avaliada, assim como COSTA et al. (2008) em bovinos de leite, SARMENTO et al. (2008) em caprinos de leite, SARMENTO (2007) em ovinos de corte, BONAFÉ et al. (2011) em codornas de corte, ALBUQUERQUE & EL FARO (2008) em bovinos de corte.

Avaliação de Carcaça de Codornas de Corte

A produção de carne de codornas no Brasil, por um longo período de tempo, foi caracterizada pelo abate de aves destinadas à produção de ovos, onde os

machos eram criados até os 42 ou 49 dias de idade e depois eram abatidos e as fêmeas permaneciam no plantel até um ano de idade e eram abatidas quando encerravam o ciclo de produção de ovos (GARCIA, 2002). Em consequência disto, as carcaças obtidas com o abate dos machos eram muito pequenas, pesando entre 70 e 110 gramas, e a carne das fêmeas era relativamente dura por se tratar de aves de aproximadamente um ano de idade.

Há algum tempo, vem surgindo no mercado brasileiro alguns tipos de codornas pesadas, que atendem aos requisitos necessários da produção de carnes. Fenotipicamente, essas aves são muito semelhantes às codornas japonesas (*Coturnix japonica*), embora apresentem peso corporal elevado, temperamento mais calmo, maior peso de ovos e maturidade sexual semelhante ao das codornas destinadas à produção de ovos.

A oferta de carne de codornas pode, em curto prazo de tempo, se converter em importante fonte alternativa de proteína para o consumo humano. Fatores como o pequeno investimento inicial, a alta resistência das aves às enfermidades e o baixo consumo absoluto de ração, contribuem para estimular a criação dessas aves. Entretanto, as informações disponíveis na literatura sobre a nutrição ainda estão em desenvolvimento.

Grande parte da população mundial e, especialmente a brasileira, está caminhando para se tornar consumidor de perfil mais exigente, não só em termos de sabor, mas também no que se refere à qualidade nutritiva e sanitária dos alimentos que consome, dispondo-se a pagar preços mais elevados por produtos comprovadamente superiores (OLIVEIRA et al., 2000). Sob este aspecto, a carne de codornas pode ser apresentada como um produto diferenciado, altamente

palatável que permite vários tipos de processamentos, como a elaboração de conservas, defumados e assados (PANDA & SINGH, 1990).

A nutrição é um dos fatores mais importantes na manutenção da condição física da codorna para se obter um crescimento normal e otimizar a produção de ovos. Como a alimentação constitui 70 a 80% do investimento da criação, torna-se necessário fornecer rações balanceadas com proporções adequadas em nutrientes para se alcançar produtos de qualidade.

A proteína fornece os aminoácidos necessários para o crescimento e produção de ovos. A exigência de proteína é influenciada, principalmente, pela quantidade de energia metabolizável da dieta e dos ingredientes usados na formulação das rações.

Avaliando o rendimento de carcaças de codornas, de ambos os sexos, abatidas com 5, 6, 7, 8 e 9 semanas de idade, YALÇIN et al (1995) concluíram que estes valores foram da ordem de 73, 70, 69, 69, e 69%, respectivamente, mostrando que as aves ganham pouco peso de 6 a 9 semanas. O sexo afetou significativamente o peso corporal e o peso das vísceras, sendo estes valores maiores para as fêmeas do que para machos em todas as idades.

A carne de codorna é escura, macia, saborosa e pode ser preparada da mesma maneira que a de frango de corte. Pesquisas indicam que a carne de codorna é uma excelente fonte de vitamina B₆, niacina, B₁, B₂, ácido pantotênico, bem como de ácidos graxos. A carne de codorna apresenta grandes concentrações de Ferro, Fósforo, Zinco e Cobre quando comparada à carne de frango. A quantidade de colesterol da carne de codorna atinge valores intermediários (76mg/100g) entre a carne de peito (64mg/100g) e da coxa e sobre-coxa (81mg/100g) do frango. A maioria dos aminoácidos encontrados na

carne de codorna são superiores aos de frango. Vários autores concluíram que a idade, sexo, linhagem e nutrientes da dieta afetam a composição química da carcaça das aves.

As características organolépticas da carne são os atributos que impressionam os órgãos do sentido, de maneira mais ou menos apetecível, e que dificilmente podem ser medidos por instrumentos. É o caso do atributo frescor, firmeza e palatabilidade, o primeiro envolvendo uma apreciação da aparência visual e olfativa; o segundo, uma apreciação visual e tátil e, o terceiro, resultante de uma combinação de impressões visuais, olfativa e gustativa que se manifestam a partir da cocção, seguida da mastigação do alimento valorizado pelo consumidor (FEIJÓ, 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKBAS, Y.; TAKMA, Ç.; YAYLAK, E. Genetic parameters for quail body weights using a random regression model. **South African Journal of Animal Science**, v.34, n.2, p.104-109, 2004.
- ALBUQUERQUE, L.G., EL FARO, L. Comparações entre os valores genéticos para características de crescimento de bovinos da raça Nelore preditos com modelos de dimensão finita ou infinita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p. 238-246, 2008.
- ALENCAR, M. M., MASCIOLI, A. S., FREITAS, A. R. Evidências de Interação Genótipo x Ambiente sobre Características de Crescimento em Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.489-495, 2005.
- BONAFÉ, C. M.; TORRES, R.A.; SARMENTO, J.L.R.; SILVA, L.P.; RIBEIRO, J.C.; TEIXEIRA, R.B.; SILVA, F.G.; SOUSA, M.F. Modelos de regressão aleatória para descrição da curva de crescimento de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.765-771, 2011.
- CARDELLINO, R. A., CAMPOS, L. T., CARDOSO, F. F. Interação Genótipo Ambiente nas raças Hereford e Aberdeen Angus: Deps nos EUA e no Brasil. In: **Anais** da XXXIV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Juiz de Fora – MG, 1997.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; FONTES, D.O. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, p.266-271, 2005.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina + cistina para codornas de corte em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, p.414-420, 2006.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, p.488-494, 2007a.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte EV1. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, p.797-804, 2007b.
- 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, 2007c.
- 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, p.1545-1553, 2007d.

- COSTA, C. N., MELO, C.M.R., PACKER, I.U. et al. Genetic parameters for test day milk yield of first lactation Holstein cows estimated by random regression using Legendre polynomials. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, 2008.
- DALMAU, A. B. Sistemas produtivos de codornices España. In: Simpósio Internacional de Coturnicultura, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: NECTA/DZO/UFLA, 2002. p. 49-65.
- DICKERSON, G.E. Implications of genetic-environmental interactions in animal breeding. **Animal Production**, 4: p.47-63, 1962.
- DIONELLO, N.J.L.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Efeitos maternos e permanentes na avaliação genética de linhagens de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória. 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa, PB: **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM), 2006.
- FALCONER, D.S. The problem of environment and selection. **American Nature**, v.86, p.293-298, 1952.
- FEIJÓ, G.L.D. Conhecendo a carne que você consome – Qualidade da carne bovina. Disponível em <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03nocoescarne.html>, acesso em 21 de outubro de 2011.
- FERREIRA, V. C. P., PENA, V. M., BERGMANN, J. A. G., TORRES, R. A., ESTEVES, A. M. C., SARREIRO, L. C. Avaliação genética em bovinos da raça nelore em duas regiões de Minas Gerais. In: **Anais do Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**, p. 410-412, 2000.
- FERREIRA, I.C.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Análise de custo de experimentos realizados com diferentes grupos genéticos de codornas de corte alimentadas com dietas com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande-MS: SBZ, 2004.
- FRIDRICH, A. B., SILVA, M. A., FRIDRICH, D., CORRÊA, G. S. S., SILVA, L. O. C., SAKAGUTI, E. S., FERREIRA, I. C., VALENTE, B. D. Interação genótipo × ambiente e estimativas de parâmetros genéticos de características ponderais de bovinos Tabapuã. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.57, n. 5, Belo Horizonte, 2005.
- GARCIA, E. A. Codornas para produção de carnes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: NECTA/DZO/UFLA, 2002. p. 97-108.
- HAMMOND, J. Animal breeding in relation to nutrition and environment conditions. **J. Anim. Sci.**, v.22, p.195-213, 1947.

- JONG, G. Quantitative genetics of reaction norms. **Journal of Evolutionary Biology**, v.3, p.447-468, 1990.
- KIRKPATRICK, M., LOFSVOLD, D., BULMER, M. Analysis of the inheritance, selection and evolution of growth trajectories. **Genetics**, v.124, n.2, p. 979-993, 1990.
- MARKS, H.L. Long term selection for four-week body weight in Japanese quail under different nutritional environments. **Tag Theoretical and Applied Genetics**. Volume 52, Number 3, 105-111, 1978.
- MURAKAMI, A.E.; Garcia, E.R.M.; SOUZA, L.M.G. Composição e características organolépticas da carne de codornas. **Anais... 3º Simpósio Internacional de Coturnicultura**. Lavras, MG. 2007.
- OLIVEIRA, N. T. E. et al. Exigências de energia e proteína para codornas japonesas machos criadas para produção de carne. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37., 2000, Viçosa. **Anais... Viçosa: UFV**, 2000. p. 37.
- PANDA, B.; SINGH, R. P. Developments in processing quail meat an eggs. **World s Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 46, n. 11, p. 219-234, 1990.
- ROBERTSON, A. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. **Biometrics**, v.15, n.3, p.469-485, 1959.
- SAATCI, M.; OMED, H.; AP DEWI, I. Genetic Parameters from Univariate and Bivariate Analyses of Egg and Weight Traits in Japanese Quail. **Poult. Sci.**, v.85, p.185-190, 2006.
- SANTOS, G. G., CORRÊA, G. S. S. *et al.* Sensibilidade de valores genéticos de codornas de corte em crescimento às modificações de níveis de proteína das dietas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 60: 1188-1196 p. 2008.
- SARMENTO, J. L. R. **Modelos de regressão aleatória para avaliação genética da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês**. Viçosa, UFV, 2007. 101p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SARMENTO, J. L. R., ALBUQUERQUE, L. G., TORRES, R. A. et al. Comparação de modelos de regressão aleatória para estimação de parâmetros genéticos em caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1788-1796, 2008.
- SCHAEFFER, L.R.; JAMROZIK, J. Multiple-trait prediction of lactation yields for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.11, p.2044-2055, 1996.
- SOUZA, J. C., GADINI, C. H., SILVA, L. O. C., RAMOS, A. A., EUCLIDES FILHO, K., ALENCAR, M. M., FERRAZ FILHO, P. B., VAN VLECK, L.D. Estimates of genetic parameters and evaluation of genotype x environment interaction for

weaning weight in Nellore cattle. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 11(2): 94-100, 2003.

TEIXEIRA, R.A., ALBUQUERQUE, L., ALENCAR, M.M., DIAS, L.T. Interação genótipo-ambiente em cruzamentos de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1677-1683, 2006.

UMIGI, R.T. **Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, 2009.

VALENTE, B.D.; CORRÊA, G.S.S.; DIONELLO, N.L. et al. Interaction between methionine of diet and genotype in meat type quail. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, 2006.

YALÇIN, S.; OGUZ, I.; OTLES, S. Carcase characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*) slaughtered at different ages. **Brit. Poult. Sci.**, v.36, p.393-399, 1995.

Capítulo 1

Sensibilidade de valores genéticos às modificações de níveis de proteína das dietas de codornas de corte em crescimento avaliadas por meio de modelos de norma de reação

Resumo: Objetivou-se com este trabalho investigar a presença de interação genótipo x nível de proteína na ração, sobre o período de crescimento, em duas linhagens de codornas de corte, por intermédio de Modelos de Normas de Reação. Os dados utilizados neste estudo são provenientes de 1365 e 1101 codornas de corte das linhagens UFV-1 e UFV-2, respectivamente, pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Aves da Universidade Federal de Viçosa. Foi avaliado o peso corporal nas duas linhagens, nos dias 21, 35 e 42 dias de idade, com níveis de 24 a 33% de proteína bruta (PB) e 2900 kcal/Kg de energia metabolizável na ração. As rações foram formuladas mantendo constantes as relações entre a lisina e os aminoácidos metionina + cistina, treonina e triptofano. O modelo de normas de reação utilizado nas análises levou em consideração os efeitos fixos de grupo contemporâneo e os efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos como funções do nível de proteína bruta da dieta. Normas de reação para as idades de 21, 35 e 42 dias de idade indicam que a linhagem UFV-1 é menos sensível ao ambiente que a linhagem UFV-2. As codornas da linhagem UFV-2 apresentaram alteração na classificação dos valores genéticos com o aumento do nível de PB na ração. Isto implica que animais selecionados em um nível alto de PB podem não expressar todo seu potencial genético quando criado em um nível de PB menor. Esse comportamento indica sensibilidades de valores genéticos aditivos à mudança ambiental, o que caracteriza a existência de interação genótipo x ambiente. As estimativas de variâncias, herdabilidades e correlações foram influenciadas pela alteração nos níveis de PB na dieta. Avaliações genéticas realizadas para codornas alimentadas com ração contendo diferentes níveis proteicos não permitem a predição de valores genéticos válidos para todos os níveis de PB. A avaliação deverá ser feita no nível em que a codorna será criada. Verificou-se interação genótipo X ambiente para as duas linhagens estudadas.

Palavras chave: *Coturnix coturnix*, herdabilidade, interação genótipo X ambiente.

Chapter 1

Sensibility in genetic values to modification in protein levels of diets of growing meat quails evaluated using Reaction Norm Models

Abstract: The aim on this paper was to investigate the presence of interaction genotype x protein level of diet, on the growth period in two strains of meat quails, through Reaction Norm Models. The data used in this study came from 1365 and 1101 quails from UFV-1 and UFV-2 strains, respectively, belonging to the Program of Poultry Breeding, Federal University of Viçosa. Body weight was evaluated in both strains on days 21, 35 and 42 days of age, with levels 24 to 33% of crude protein (CP) and 2900 kcal/kg metabolizable energy in feed. Diets were formulated keeping constant the relationship between the lysine and methionine + cystine, threonine and tryptophan amino acids. The model reaction norms used in the analysis took into account the fixed effects of contemporary group and random additive genetic effects as functions of the level of crude protein diet. Norms of reaction for the ages of 21, 35 and 42 days indicate that UFV-1 strain is less sensitive to the environment than UFV-2 strain. The quails from UFV-2 presented alteration in the classification of genetic values with an increase of rough protein level in the diet. That implies that the animals selected in a high level of RP may not express all their genetic potential raised in a lower level of rough protein. This behavior indicates sensibilities in the genetic values added to the environmental change, which characterizes the existence of genotype interaction x environment. The variances estimate, inheritability and correlation were influenced by the alteration in levels of CP in diet. Genetic evaluations were done with fed quails containing different protein levels, does not allow the prediction of valid genetic values for all levels of rough protein. The evaluation should be done in the level that the quail is raised. There was interaction genotype X environment for both strains studied.

Keywords: *Coturnix coturnix*, Inheritability, genotype interaction x environment.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores de ambiente, nos sistemas de produção de codornas de corte, os níveis proteicos da dieta se destacam em termos de custo (CORRÊA et al., 2007b) e importância para o desenvolvimento produtivo dos animais, sendo responsável por considerável parte do custo de programas de seleção (FERREIRA et al., 2004).

A proteína expressa papel fundamental no organismo, onde atua na reparação e construção de tecidos, forma enzimas, hemoglobina, certos hormônios, colágeno dos ossos, tendões e pele. As proteínas regulam a contração muscular, produção de anticorpos, expansão e contração dos vasos sanguíneos para manter a pressão normal.

Uma estratégia para diminuir esse custo seria utilizar dietas com níveis de proteína bruta abaixo daquele que maximiza a produção ou o lucro. Porém, essa estratégia só resulta em predições de valores genéticos válidos para dietas com diferentes níveis proteicos se houver homogeneidade de sensibilidades dos valores genéticos de diferentes indivíduos à modificação do nível de proteína bruta da dieta.

Parâmetros genéticos de peso corporal em codornas foram estimados para diferentes idades por intermédio de abordagens multicaracterísticas (SAATCI et al., 2006) e modelos de regressão aleatória em função da idade (AKBAS et al.,

2004; DIONELLO et al., 2006; BONAFÉ et al., 2010). Porém, há poucos estudos na literatura sobre a heterogeneidade contínua destes parâmetros, ou sobre a heterogeneidade de sensibilidades de valores genéticos aditivos preditos, decorrentes da modificação gradual do ambiente, o que caracteriza interação genótipo x ambiente (SANTOS, et al. 2008), cujos resultados pudessem subsidiar programas de seleção de codornas de corte.

A existência de heterogeneidade de sensibilidades genéticas ao nível proteico da dieta indicaria, para a maximização do potencial genético, que os programas de seleção devem ser realizados para nível específico de proteína da dieta.

Objetivou-se no presente estudo investigar a presença de interação genótipo x nível de proteína da dieta, sobre o período de crescimento, em duas linhagens de codornas de corte, por intermédio de Modelos de Normas de Reação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de codornas de corte utilizados nestas análises foram provenientes de experimentos realizados na Granja de Melhoramento Genético de Aves do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Progênes de 102 reprodutores e 204 matrizes de cada linhagem foram alimentadas com ração contendo níveis de proteína bruta variando de 24 a 33% e 2900 kcal/Kg de energia metabolizável (TABELA 1). As rações foram formuladas mantendo constantes as relações entre a lisina e os aminoácidos metionina + cistina, treonina e triptofano, formuladas com base nas Tabelas para Codornas Japonesas e Europeias (SILVA, 2009).

TABELA 1: Composição das dietas experimentais de codornas alimentadas com dietas únicas do nascimento aos 42 dias de idade

Ingredientes	<i>Nível de Proteína Bruta</i>									
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Milho	51,78	48,38	44,97	41,56	38,16	34,75	31,34	27,94	24,53	21,12
Farelo de Soja	43,52	46,35	49,17	52,00	54,83	57,66	60,48	63,31	66,14	68,97
Óleo Vegetal	1,74	2,31	2,87	3,44	4,01	4,58	5,14	5,71	6,28	6,85
Calcário	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99
Fosfato bicálcico	0,92	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81
Sal	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
DL-metionina	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58
Cloreto de colina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mist. Mineral	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Mist. Vitamínica	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Avilamicina 10%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Coccidiostático	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada										
PB (%)	24,18	25,20	26,22	27,23	28,25	29,27	30,29	31,31	32,33	33,35
EM (Kcal/Kg)	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Cálcio (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo Disp. (%)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Lisina Dig. (%)	1,22	1,28	1,35	1,41	1,48	1,54	1,61	1,67	1,74	1,80
Met+Cis Dig. (%)	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,31	1,36	1,41
Treonina Dig. (%)	0,82	0,86	0,89	0,93	0,96	1,00	1,03	1,07	1,11	1,14
Triptofano Dig. (%)	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40
Relação de aminoácidos/lisina										
Met+Cis Dig.	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Treonina Dig. (%)	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63
Triptofano Dig. (%)	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22

Foram criadas do nascimento aos 42 dias de idade, em média de 15 a 20 aves por boxe de alvenaria e tela, nas dimensões 80X100 cm, forradas com cama de maravalha, ração e água servidas à vontade. Na primeira semana de vida, os bebedouros foram do tipo copo de pressão e os comedouros tipo prato, com o crescimento dos animais estes foram substituídos por bebedouro tipo nipple e comedouro tubular. Foram utilizados 50 boxes para cada linhagem, sendo 10 para cada nível de proteína, distribuídos como apresentado a seguir:

O experimento foi realizado em duas eclosões (duas fases). Essa divisão em fases foi necessária devido a limitação do número de aves nascidas por eclosão, limitando o número de repetições por nível de proteína bruta, assim optou-se por dividir em 5 níveis de proteína bruta por fase.

1ª fase: 5 níveis de proteína bruta na ração (24,26,28,30 e 32%).

2ª fase: 5 níveis de proteína bruta na ração (25, 27, 29, 31 e 33%).

O banco de dados, após descarte de observações de codornas cujo sexo não foi identificado ou que apresentaram peso maior ou menor que três desvios-padrão em relação ao peso médio das codornas em cada idade, contém a identificação do animal, pai, mãe, grupo de contemporâneos (sexo e eclosão), peso das codornas nos dias 21, 35 e 42 dias de idade e nível de proteína bruta da dieta (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33%) de idade em codornas de corte de duas linhagens distintas: UFV-1 e UFV-2.

O modelo de normas de reação utilizado nas análises levou em consideração os efeitos fixos de grupo contemporâneo, e os efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos como funções do nível de proteína bruta da dieta. Dessa maneira, para cada grupo contemporâneo e valor genético, foi atribuído um

conjunto de coeficientes de regressão específicos que representam o comportamento desses efeitos no intervalo entre 24% e 33% de proteína.

O resumo dos dados com o número de animais em análise, animais na matriz de parentesco, média de peso das aves, desvio padrão, pesos mínimo e máximo e numero de observações por nível de proteína bruta na dieta se encontram na TABELA 2.

TABELA 2: Resumo dos dados e número de observações utilizadas para análise.

<i>Descrição</i>	<i>UFV-1</i>	<i>UFV-1</i>	<i>UFV-1</i>	<i>UFV-2</i>	<i>UFV-2</i>	<i>UFV-2</i>
	<i>21 dias</i>	<i>35 dias</i>	<i>42 dias</i>	<i>21 dias</i>	<i>35 dias</i>	<i>42 dias</i>
animais	1365	1358	1331	1101	1120	1081
MP	3566	3559	3532	3238	3257	3218
Ped	3403	3396	3369	3175	3194	3155
média	188.93	301.056	333.31	195.80	313.30	348.03
sdev	20.90	28.6632	43.84	19.87	29.70	43.50
min	109.76	214.05	203.75	126.24	214.80	216.80
max	244.42	395.92	478.61	251.29	404.39	466.67
Obs. 24%	150	149	144	128	130	128
Obs. 25%	146	144	142	86	98	83
Obs. 26%	142	144	140	130	132	132
Obs. 27%	132	132	129	94	97	89
Obs. 28%	140	139	131	127	127	126
Obs. 29%	121	121	116	98	96	92
Obs. 30%	130	132	128	127	128	129
Obs. 31%	133	130	129	96	95	92
Obs. 32%	142	144	142	131	132	131
Obs. 33%	129	130	130	84	93	79

Animais: quantidade de animais identificados; MP: animais na matriz de parentesco; Ped: animais usados no pedigree; média: média de peso dos animais; sdev: desvio padrão; min: menor peso dos animais; Max: maior peso dos animais; Obs.: número de observações

O mesmo modelo de norma de reação foi utilizado nas seis análises que envolveram combinações de linhagem e peso. O modelo para análise dos dados foi baseado em Santos et. al. (2008) e é representado por:

$$y_{hij} = \sum_{k=0}^1 b_{jk} x_k(i) + \sum_{k=0}^1 a_{hk} x_k(i) + e_{hij}, \text{ em que:}$$

y_{hij} é a observação do animal h , alimentado com dieta de nível proteico i , do sexo j ; b_{jk} é o coeficiente de regressão fixo k atribuído ao grupo contemporâneo j , $x_k(i)$ é o polinômio de Legendre k atribuído ao nível proteico i , a_{hk} é o coeficiente de regressão aleatório k de efeito genético aditivo direto atribuído ao animal h e e_{hij} é o resíduo associado à observação y_{hij} , sendo este o único efeito que não foi considerado uma função do nível de proteína bruta da dieta.

O modelo em notação matricial é descrito como:

$$y = Xb + Za + e,$$

em que:

y é o vetor das observações, b é o vetor com coeficientes de regressão relativos aos efeitos fixos de sexo, a é o vetor com coeficientes de regressão aleatória atribuídos ao efeito genético aditivo direto, X e Z são matrizes de incidência dos efeitos em b e a , contendo polinômios de Legendre relativos ao nível de proteína bruta utilizado na observação; e e é o vetor dos resíduos.

Considera-se, ainda, que:

$$E(y) = XB$$

$$G = \begin{bmatrix} \sigma_{a_0}^2 & \sigma_{a_0 a_1} \\ \sigma_{a_0 a_1} & \sigma_{a_1}^2 \end{bmatrix}$$

$$V(y) = Z(A \otimes G)Z' + I_n \sigma_e^2$$

$$V \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \otimes G & \phi \\ \phi & I_n \sigma_e^2 \end{bmatrix},$$

em que:

$\sigma_{a_0}^2$ e $\sigma_{a_1}^2$ são componentes de variância atribuídos aos coeficientes de regressão constante e linear do efeito genético aditivo direto, $\sigma_{a_0a_1}$ é o componente de covariância entre os coeficientes de regressão constante e linear do efeito genético aditivo direto, σ_e^2 é o componente de variância residual, A é a matriz de numeradores do coeficiente de parentesco de Wright e n é o número de observações.

Foi ajustado um modelo de normas de reação, usando polinômios de Legendre de ordem 2 e homogeneidade de variância residual.

Os componentes de (co)variâncias, herdabilidades e valores genéticos, atribuídos a cada efeito aleatório foram estimados por intermédio do programa WOMBAT (MEYER, 2007). A metodologia utilizada no WOMBAT é a máxima verossimilhança restrita (REML).

Após a obtenção de G , estimações das variâncias e covariâncias genéticas aditivas diretas para qualquer nível proteico ou combinação de níveis proteicos tornaram-se possíveis e foram obtidas por meio de funções de covariância (KIRKPATRICK et al., 1990). A partir dessas funções, obtém-se a estrutura de covariância genética aditiva direta em função do nível proteico da dieta. Assim, a covariância genética aditiva direta entre os níveis proteicos i e j $\sigma_{a_{ij}}$ foi obtida por:

$$\sigma_{a_{ij}} = Z_i G Z_j'$$

em que:

$$\begin{aligned} Z_i &= [x_0(i) \quad x_1(i)] \\ Z_j &= [x_0(j) \quad x_1(j)] \end{aligned}$$

Uma vez estimada a estrutura de variância genética para os pesos para 21, 35 e 42 dias de idade, a herdabilidade direta da característica foi também estimada para qualquer ponto entre 24 e 33% de proteína bruta da dieta, da seguinte maneira:

$$h_{d_i}^2 = \frac{Z_i G Z'_i}{Z_i G Z'_i + \sigma_e^2}; \text{ em que } i \text{ representa o nível proteico da dieta.}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes de covariância estimados dos coeficientes de regressão aleatória e dos resíduos para cada uma das seis análises realizadas são apresentados na TABELA 3.

TABELA 3: Componentes de (co) variâncias e correlação do efeito genético aditivo direto em função dos níveis proteicos da dieta.

UFV-1						
	21 dias		35 dias		42 dias	
	a_0	a_1	a_0	a_1	a_0	a_1
a_0	212.94		470.88		632.67	
a_1	-27.984	3.6949	10.874	0.25236	78.175	9.6661
Correlação (a_0, a_1)	-0.9976		0.9975		0.9997	
Variância residual	278.785		463.82		834.267	
UFV-2						
	21 dias		35 dias		42 dias	
	a_0	a_1	a_0	a_1	a_0	a_1
a_0	273.59		346.34		89.715	
a_1	-22.501	8.2101	22.838	29.65	-12.580	29.65
Correlação (a_0, a_1)	-0.4748		0.2593		-0.2439	
Variância residual	221.48		582.59		1476.8	

a_0 : coeficientes de regressão do intercepto; a_1 : coeficientes de regressão linear

De modo geral, a variância estimada para o coeficiente de regressão aleatória do intercepto é maior do que a estimada para o coeficiente de regressão aleatória linear. Os dois coeficientes apresentaram associação positiva para a linhagem UFV-1 aos 35 e 42 dias de idade e para 35 dias de idade da linhagem UFV-2, as outras associações foram negativas. As correlações entre coeficientes de regressão aleatória do intercepto e o linear do efeito genético aditivo direto foram apresentados na tabela 3, e foram de magnitude maior para a linhagem

UFV-1. As correlações negativas indicam que o potencial genético das aves responde, em geral, negativamente ao aumento do nível proteico da dieta.

Normas de reação para 25 codornas, amostradas entre todas as avaliadas, para cada análise, estão representadas na FIGURA 1. As codornas da linhagem UFV-1 apresentaram uma pequena redução na dispersão dos dados aos 21 dias de idade, mas, aos 35 dias, não se observou modificações na dispersão dos valores genéticos aditivos em função dos níveis de proteína bruta da dieta, mas houve pequenas alterações de classificação. Aos 42 dias a dispersão dos valores genéticos aumentou com o aumento com os níveis proteicos da dieta, resultado semelhante foi encontrado por SANTOS (2008), estudando linhagens de codornas de corte.

As codornas da linhagem UFV-2 mostram-se mais sensíveis aos efeitos ambientais, onde os animais apresentam alteração na classificação. Aos 21 e 35 dias essa alteração é mais intensa, isto representa um problema para o melhoramento genético, pois os melhores animais selecionados em um nível de proteína bruta (PB) não expressariam todo seu potencial genético se criados em níveis de PB diferentes. No 42º dia de idade, codornas da linhagem UFV-2 também apresentaram alterações na classificação genética, embora a variabilidade apresentada seja de intensidade menor e a mudança da classificação só ocorra nos níveis mais altos de proteína bruta, ou seja, níveis superiores a 32%. Esse comportamento indica sensibilidades de valores genéticos aditivos à mudança ambiental, o que caracteriza a existência de interação genótipo x ambiente.

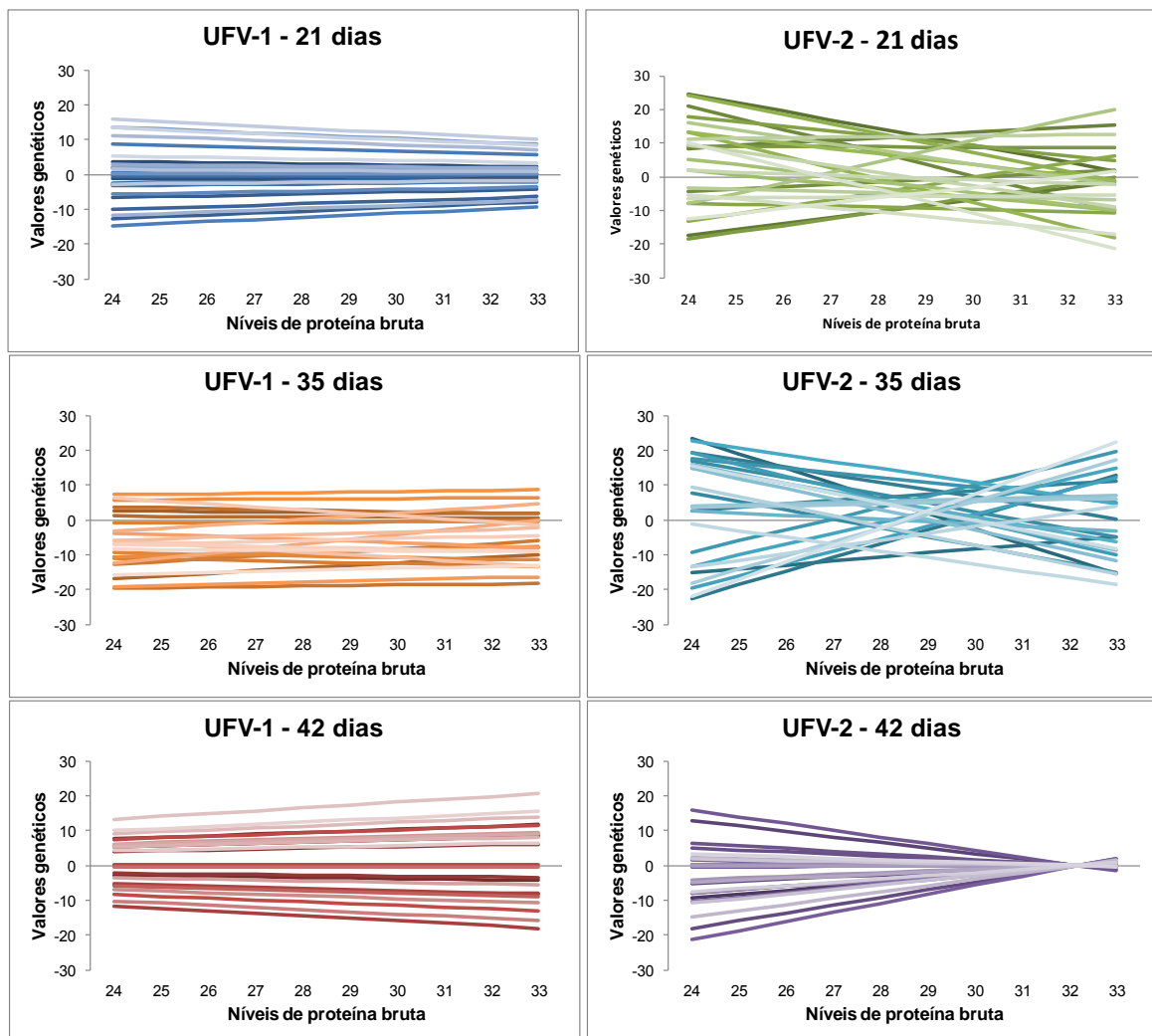


FIGURA 1: Normas de reação de valores genéticos aditivos de 25 indivíduos amostrados aleatoriamente no 21º, 35º e 42º dias para linhagens UFV-1 e UFV-2.

As estruturas de covariância genéticas aditivas diretas estimadas são apresentadas na FIGURA 2. As estruturas estimada não apresentaram intensa inclinação em direção aos maiores valores dos eixos x e y, mas indicam maiores valores de covariância (positivos e negativos) para as combinações entre os maiores valores de nível proteico. A linhagem UFV-1 aos 35 dias de idade permaneceu bem estável, apresentando comportamento coerente com a norma de reação.

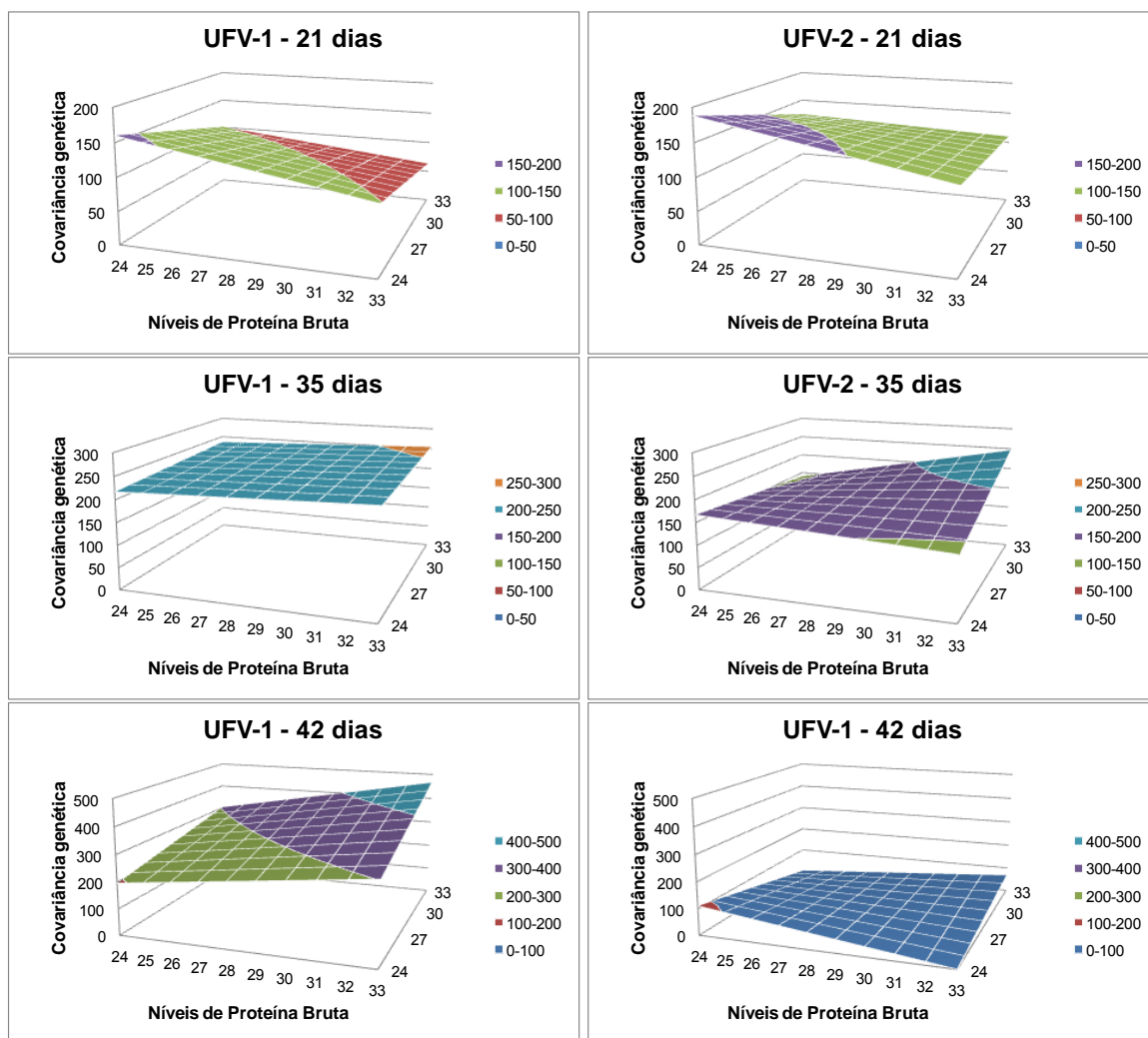


FIGURA 2: Estruturas de covariância do efeito genético aditivo direto em função do nível proteico da dieta estimadas no 21º, 35º e 42º dias, para as linhagens UFV-1 e UFV-2.

As variâncias genética, ambiental e fenotípica estão apresentadas na FIGURA 3. Para 21 dias das duas linhagens, as variâncias não sofreram grandes alterações ambientais, ficando próximas das variâncias genéticas. Aos 35 dias de idade, a variância ambiental foi constante, embora de maior intensidade que aos 21 dias, distanciando a variância fenotípica da genética. Aos 42 dias da linhagem UFV-1, a influência ambiental foi constante, o valor fenotípico foi influenciado pela variabilidade genética, que apresentou um acréscimo com o aumento do nível de proteína bruta. Para a linhagem UFV-2, aos 42 dias de idade, a influência

ambiental foi muito grande, quase toda a variação fenotípica foi de origem ambiental, comprovando a intensa interação genótipo X ambiente.

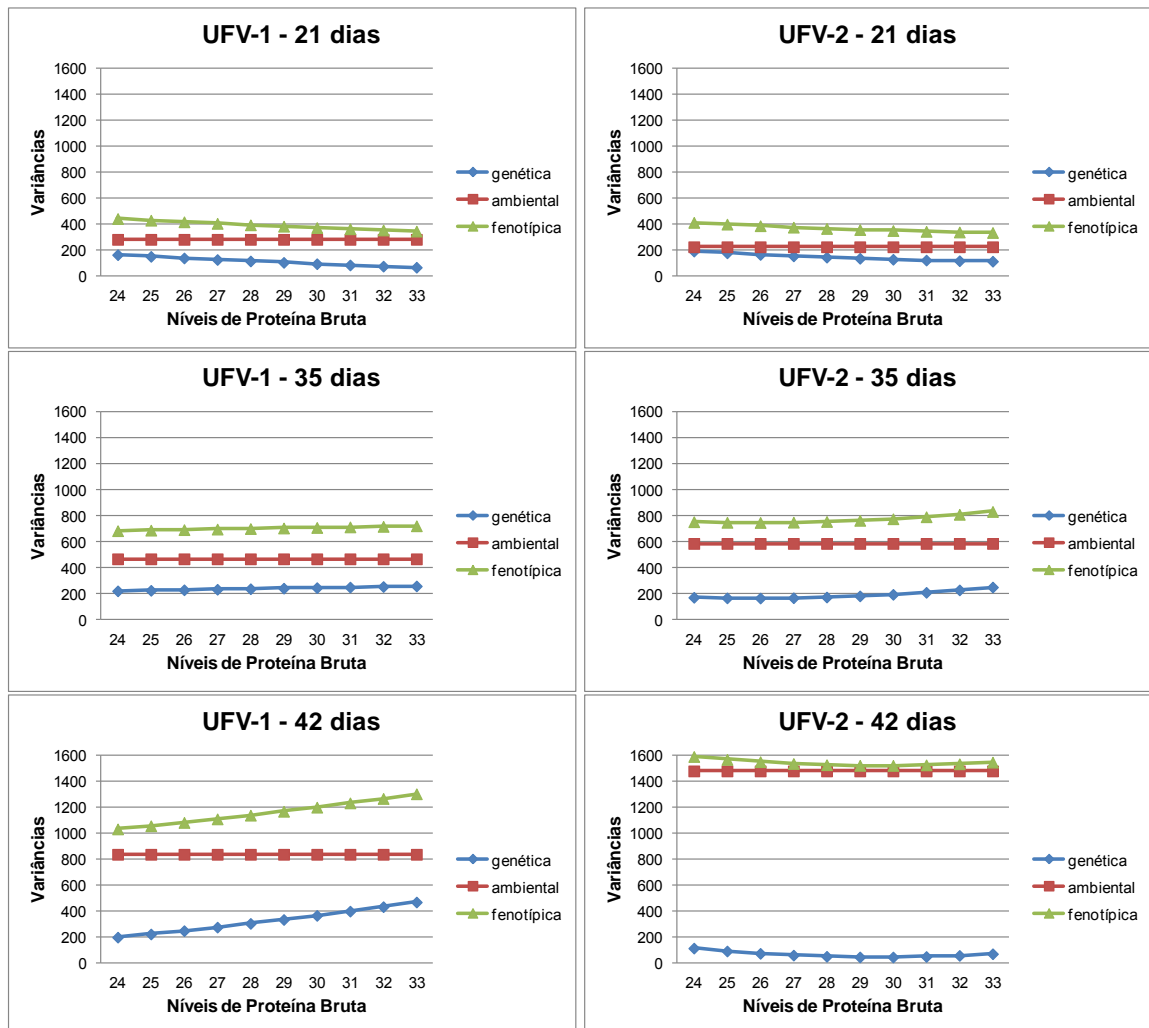


FIGURA 3: Variâncias genética, ambiental e fenotípica estimadas para pesos no 21º, 35º e 42º dias de idade para as linhagens UFV-1 e UFV-2, em função do nível proteico da dieta.

As herdabilidades estimadas para todas as combinações de idade e linhagem são apresentadas na FIGURA 4. Aos 21 dias de idade, para as duas linhagens, a herdabilidade apresenta uma redução com o aumento dos níveis de proteína bruta na dieta, indicando que a seleção seria mais eficiente em níveis de proteína mais baixos. SANTOS et al. (2008), encontraram herdabilidades crescentes aos 21 dias de idade, com o aumento do nível de proteína bruta. Aos

35 dias de idade, a linhagem UFV-1 apresentou um acréscimo pequeno e linear com o aumento dos níveis de proteína, e a linhagem UFV-2 apresentou uma inclinação da curva um pouco maior, mas valores de herdabilidade mais baixos. Para a linhagem UFV-1, aos 42 dias de idade, o comportamento das herdabilidades se altera, aumenta bastante com o incremento do nível de proteína bruta na dieta. Para a linhagem UFV-2, aos 42 dias de idade, a herdabilidade é muito baixa, a reduzida variância genética aditiva reflete diretamente na herdabilidade, sugerindo que a seleção seja feita em idades mais jovens, devido a alta influência ambiental para estas aves.

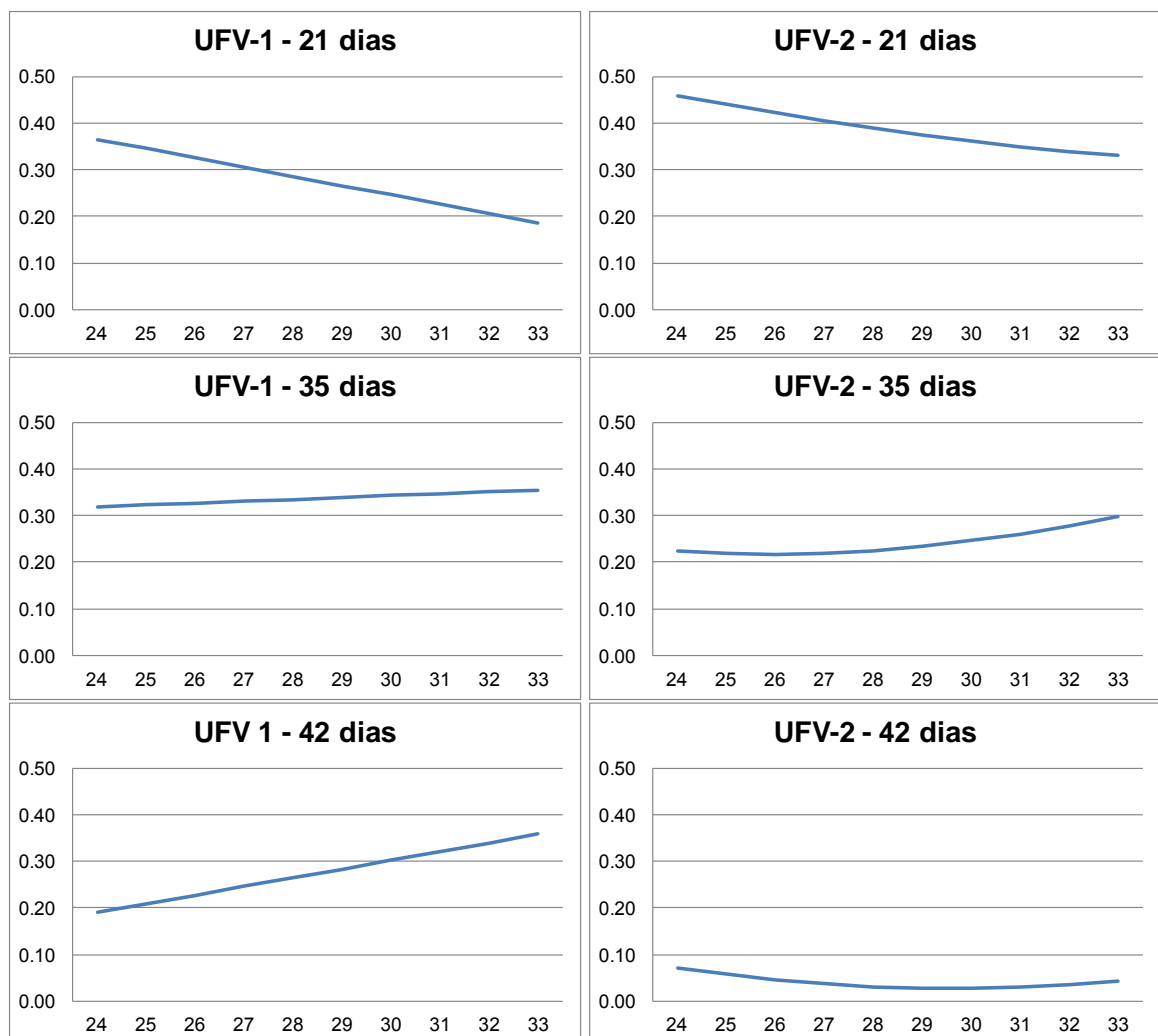


FIGURA 4: Herdabilidades diretas estimadas para pesos no 21º, 35º e 42º dias de idade para as linhagens UFV-1 e UFV-2, em função do nível proteico da dieta (de 24 a 33%).

O comportamento das estruturas de covariância genética e, conseqüentemente, das herdabilidades, indicam que valores genéticos aditivos diretos preditos para diferentes indivíduos apresentam diferentes sensibilidades à modificação do nível proteico da dieta. Para estas situações, avaliações genéticas realizadas em animais que se alimentam com determinado nível proteico na dieta podem produzir predições que não são válidas para outros níveis de proteína bruta da dieta. Dessa maneira, avaliações genéticas com base em informações de indivíduos alimentados com diferentes níveis proteicos seriam necessárias para a predição de valores genéticos de qualidade para diferentes ambientes.

De acordo com SU et al. (2006), modificações na ordem de classificação dos valores genéticos ocorrem quando o valor da correlação entre os coeficientes de regressão aleatória do intercepto e linear é distante da unidade. Os coeficientes de regressão aleatória do intercepto e linear estimados para a linhagem UFV-1 apresentaram alta correlação entre si, o que indica que, mesmo ocorrendo intensa heterogeneidade de variância, a ordem de classificação dos valores genéticos preditos se altera pouco em diferentes níveis proteicos da dieta. Já os coeficientes de regressão aleatória do intercepto e linear estimados para a linhagem UFV-2 apresentaram baixa correlação entre si, ocorrendo a alteração da ordem de classificação dos valores genéticos preditos em diferentes níveis proteicos da dieta. Dessa maneira, avaliações genéticas realizadas sob determinado nível proteico não permitiriam a predição de valores genéticos válidos para outros níveis proteicos, ou seja, os animais de maior valor genético no ambiente de seleção não apresentariam superioridade também em outros ambientes do intervalo considerado.

CONCLUSÃO

Verificou-se interação genótipo X ambiente para as duas linhagens de codornas de corte estudadas.

A linhagem UFV-2 apresenta maior sensibilidade às alterações nos níveis de proteína bruta na ração que a linhagem UFV-1, e esta interação é altamente influenciada pela idade das aves.

Avaliações genéticas realizadas para codornas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis proteicos não permitem a predição de valores genéticos válidos para todos os níveis de proteína bruta. A avaliação deverá ser feita no nível em que a codorna será criada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKBAS, Y.; TAKMA, Ç.; YAYLAK, E. Genetic parameters for quail body weights using a random regression model. **South African Journal of Animal Science**, v.34, n.2, p.104-109, 2004.
- BONAFÉ, C. M.; TORRES, R.A.; SARMENTO, J.L.R.; SILVA, L.P.; RIBEIRO, J.C.; TEIXEIRA, R.B.; SILVA, F.G.; SOUSA, M.F. Modelos de regressão aleatória para descrição da curva de crescimento de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.765-771, 2011.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte EV1. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, p.797-804, 2007b.
- DIONELLO, N.J.L.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Efeitos maternos e permanentes na avaliação genética de linhagens de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória. 43^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa, PB: **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM), 2006.
- FERREIRA, I.C.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Análise de custo de experimentos realizados com diferentes grupos genéticos de codornas de corte alimentadas com dietas com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande-MS: SBZ, 2004.
- KIRKPATRICK, M., LOFSVOLD, D., BULMER, M. Analysis of the inheritance, selection and evolution of growth trajectories. **Genetics**, v.124, n.2, p. 979-993, 1990.
- MEYER, K. WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). **J. Zhejiang Univ. Sci. B** 8:815-821, 2007.
- SAATCI, M.; OMED, H.; AP DEWI, I. Genetic Parameters from Univariate and Bivariate Analyses of Egg and Weight Traits in Japanese Quail. **Poult. Sci.**, v.85, p.185-190, 2006.
- SANTOS, G. G., CORRÊA, G. S. S. et al. Sensibilidade de valores genéticos de codornas de corte em crescimento às modificações de níveis de proteína das dietas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 60: 1188-1196 p. 2008.
- SU, G.; MADSEN P.; LUND M. S. et al. Bayesian analysis of the linear reaction norm model with unknown covariates. **J. Anim. Sci.**, v.84, p.1651-1657, 2006.

Capítulo 2

Desempenho produtivo de codornas de corte alimentadas com rações com diferentes níveis proteicos

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho produtivo de codornas de corte de ambos os sexos, alimentadas com rações de 24 a 33% de proteína bruta (PB), nos períodos de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizadas 268 codornas de corte da linhagem UFV-1 e 288 da linhagem UFV-2. Foi utilizado delineamento fatorial de 2 sexos por 10 níveis de proteína bruta. As análises de variância dos dados de carcaça foram realizadas pelo procedimento GLM do programa SAS (2004). As exigências de PB foram obtidas regredindo-se as variáveis respostas em relação aos níveis de PB em seus componentes lineares e quadráticos, para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações. A linhagem UFV-1 não apresentou interação significativa entre sexo e os níveis de PB para peso corporal e características de carcaça estudadas, mas apresentou efeito linear de PB para peso e rendimento de asa. A linhagem UFV-2 apresentou interação PB X sexo para peso corporal ao abate, peso de carcaça e peso de perna. Todos os parâmetros apresentaram efeito de sexo significativo, com exceção de peso e rendimento de dorso para a linhagem UFV-2. As demais características não apresentaram efeito de PB. As fêmeas apresentaram peso ao abate superior aos machos, sendo 18% para a linhagem UFV-1 e 15% para a linhagem UFV-2. Contudo esta superioridade reduziu para 9 e 7% ao se considerar o peso da carcaça para as linhagens UFV-1 e UFV-2, respectivamente. O comportamento de peso e rendimento obtidos é bem documentado e é devido ao maior peso do trato reprodutivo e maior deposição de gordura nas fêmeas. Conclui-se que é possível utilizar dieta contendo 24% de proteína bruta e 2900Kcal/Kg de energia metabolizável para codornas de corte sem que haja prejuízo no peso corporal ao abate e no peso e rendimento de carcaça e de suas partes, desde que esta seja devidamente balanceada com aminoácidos. Sugere-se que o abate seja realizado em idades inferiores aos 42 dias visando reduzir a diferença de peso e rendimento de carcaça entre os sexos.

Palavras-chave: carcaça, *Coturnix coturnix*, proteína bruta, rendimento.

Chapter 2

Productive performance of meat quails fed diets with different protein levels

Abstract: The objective of this paper was to investigate the productive development in meat quails for both genders, fed with ration with 24 to 33% of crude protein (CP), in the periods of 1 to 42 days of age. There were used 268 meat quails from UFV-1 strain and 288 of UFV-2 strain. Factorial design was used for two sexes for 10 levels of crude protein. The variance analysis of the carcass data were realized by the GLM procedure with SAS program (2004). The demands of CP were obtained regressing the variable answers regarding the levels of CP in linear and quadratic components for the choice of a regression model that best describe the observations. The UFV-1 strain did not present a significant interaction between sex and the levels of CP for the carcass characteristics studied, but presented a linear effect of CP for weight wing and wing gain. UFV-2 strain presented an interaction of CP x sex for the weight characteristics for body weight at slaughter, carcass weight and leg weight. All parameters presented significant effect in sex, with the exception of weight and yield back for UFV-2 strain. The other characteristics did not present CP effect. The females presented had higher slaughter weight to males, 18% for UFV-1 strain and 15% for UFV-2 strain. However this superiority dropped to only 9% and 7% while considering the carcass weight for strain UFV-1 and UFV-2, respectively. This behavior of weight variables and gain is well documented and is due to a bigger weight in the reproductive treatment and bigger deposit of fat in females. The conclusion is that you can use diet containing 24% crude protein and metabolizable energy for 2900Kcal/Kg quails without loss in body weight and slaughter weight and carcass yield and parts thereof, provided that it is properly balanced with amino acids. It is suggested that the killing is done in ages up to 42 days to reduce the difference in weight and carcass yield between the sexes.

Keywords: carcass, *Coturnix coturnix*, crude protein, gain.

INTRODUÇÃO

A codorna é uma excelente alternativa para a alimentação humana, pois pode ser utilizada tanto para a produção de ovos como para a produção de carne, que é aceita universalmente por ser um produto de excelente qualidade e rica em aminoácidos essenciais, superior até às outras aves como o frango, a perdiz e o faisão (TABOADA, 1998).

No Brasil, a produção de codornas é predominantemente voltada para produção de ovos, pois a falta de material genético adequado, a precariedade de dados sobre o desempenho e as exigências nutricionais em regiões tropicais, fazem com que os criadores explorem a produção de carne de forma pouco organizada e empírica, sendo grande parte da carne consumida no país, originada de animais de descarte, como machos e fêmeas no final da produção de codornas de postura.

A coturnicultura é uma atividade com grande potencial de expansão, uma vez que demanda pouco espaço, baixa mão-de-obra, reduzido investimento inicial e pequeno consumo de ração. A expansão da atividade merece destaque e importância social pela geração de empregos e por ser uma grande alternativa de produção de proteína para a população. Pode-se ainda citar que as codornas são

aves de fácil manejo, resistentes a doenças e capazes de proporcionar até cinco gerações em um ano, o que além de rápido retorno econômico, determina pequeno intervalo de gerações e maior possibilidade de ganho genético por ano quando comparado a outras espécies.

A determinação das corretas exigências nutricionais é de grande importância para todas as espécies avícolas, uma vez que a dieta é, talvez, o principal fator ambiental que determina se as aves vão crescer até ao seu potencial genético máximo (MARKS, 1993). As informações disponíveis sobre codornas de corte são escassas, conflitantes e geralmente obtidas de literatura estrangeira, em condições totalmente diversas das vigentes no Brasil, o que pode determinar exigências nutricionais inadequadas (SHRIVASTAV e PANDA, 1999; OLIVEIRA et al., 2000; RAJINI e NARAHARI, 1998).

Diversas pesquisas apontam a importância do nível proteico sobre o ganho de peso, a conversão alimentar e a mortalidade, principalmente nas primeiras fases de vida (DARDEN e MARKS, 1988; OLIVEIRA *et al.*, 2000). RAJINI e NARAHARI (1998) obtiveram melhores resultados para codornas utilizando ração inicial com 28 % PB, substituída aos 21 dias por ração de crescimento contendo 22% PB. Já OLIVEIRA et al. (2000) recomendaram níveis de 24 ou 26% de PB para alimentação de machos de codorna japonesa, não especializados para corte, até aos 28 dias e níveis de 18 a 20% de PB dessa idade até aos 45 dias.

CORRÊA (2007) encontrou a exigência de proteína bruta estimada, para o máximo ganho de peso de codornas de corte em crescimento, do nascimento ao 21º dia de idade em 30,1% e do nascimento ao 42º dia em 29,4%, mas a relação entre os aminoácidos e a lisina não foram mantidos constantes na ração, essa pode ser uma explicação para terem encontrado uma exigência elevada.

Objetivou-se neste trabalho avaliar o peso corporal ao abate e as características de carcaça de codornas de corte de duas linhagens, de ambos os sexos, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta, aos 21, 35 e 42 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de codornas de corte utilizadas nestas análises foram provenientes de experimentos realizados na Granja de Melhoramento Genético de Aves do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Progênes de 102 reprodutores e 204 matrizes de cada linhagem foram alimentadas com ração únicas do nascimento aos 42 dias de idade, com níveis de proteína bruta variando de 24 a 33%, e 2900 kcal/Kg de energia metabolizável (TABELA 1), formuladas com base nas Tabelas para Codornas Japonesas e Europeias (SILVA, 2009), mantendo a relação constante entre aminoácidos com a lisina.

TABELA 1: Composição das dietas experimentais.

Ingredientes	<i>Nível de Proteína Bruta</i>									
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Milho	51,78	48,38	44,97	41,56	38,16	34,75	31,34	27,94	24,53	21,12
Farelo de Soja	43,52	46,35	49,17	52,00	54,83	57,66	60,48	63,31	66,14	68,97
Óleo Vegetal	1,74	2,31	2,87	3,44	4,01	4,58	5,14	5,71	6,28	6,85
Calcário	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99
Fosfato bicálcico	0,92	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81
Sal	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
DL-metionina	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58
Cloreto de colina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mist. Mineral	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Mist. Vitamínica	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Avilamicina 10%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Coccidiostático	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada										
PB (%)	24,18	25,20	26,22	27,23	28,25	29,27	30,29	31,31	32,33	33,35
EM (Kcal/Kg)	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Cálcio (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo disp. (%)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Lisina Dig. (%)	1,22	1,28	1,35	1,41	1,48	1,54	1,61	1,67	1,74	1,80
Met+Cis Dig. (%)	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,31	1,36	1,41
Treonina Dig. (%)	0,82	0,86	0,89	0,93	0,96	1,00	1,03	1,07	1,11	1,14
Triptofano Dig. (%)	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40
Relação de aminoácidos/lisina										
Met+Cis Dig.	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Treonina Dig. (%)	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63
Triptofano Dig. (%)	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22

As aves foram criadas do nascimento aos 42 dias de idade, em boxe de alvenaria e tela, nas dimensões 80X100 cm, forrados com cama de maravalha, com ração e água à vontade. Na primeira semana de vida, os bebedouros foram do tipo copo de pressão e os comedouros tipo prato, com o desenvolvimento dos animais estes foram substituídos por bebedouro tipo nipple e comedouro tubular. Foram utilizados 50 boxes para cada linhagem, sendo 10 para cada nível de proteína, distribuídos como apresentado a seguir:

O experimento foi realizado em duas eclosões (duas fases) utilizando 5 níveis de proteína bruta cada. Essas fases foram necessárias pela limitação do número de aves nascidas por eclosão e para que fosse possível utilizar 5 boxes para cada nível de proteína bruta por linhagem.

1ª fase: 5 níveis de proteína bruta na ração (24,26,28,30 e 32%).

2ª fase: 5 níveis de proteína bruta na ração (25, 27, 29, 31 e 33%).

Aos 42 dias foram coletadas 15 aves de cada sexo, das duas linhagens, por nível de proteína bruta. Após jejum de 12 horas, as codornas foram pesadas e posteriormente abatidas no abatedouro da Universidade Federal de Viçosa por funcionários treinados. Foram penduradas, insensibilizadas e sangradas por aproximadamente 3 minutos, foram escaldadas em escaldadeira a gás e depenadas manualmente. As aves foram evisceradas por corte abdominal, pesadas individualmente para obtenção do peso de carcaça (retirados os pés e cabeça) e em seguida foram feitos os respectivos cortes (peito, pernas (coxa e sobrecoxa), asa e dorso). O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso ao abate [Rendimento de carcaça (%) = (Peso da carcaça x 100) / Peso ao abate] e os rendimentos das partes foram calculados da mesma forma mas em relação ao peso de carcaça.

Após o abate o banco de dados ficou com 268 codornas da linhagem UFV-1 (133 machos e 135 fêmeas) e 288 da linhagem UFV-2 (144 machos e 144 fêmeas).

As análises de variância dos dados de carcaça foram realizadas pelo procedimento GLM do programa SAS (2004). As análises do efeito de proteína bruta foram obtidas regredindo-se as variáveis respostas em relação aos níveis de proteína bruta em seus componentes lineares e quadráticos, para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de características de carcaça ao abate em peso e rendimento, para as duas linhagens, aos 42 dias de idade estão apresentados na TABELA 2, de acordo com os níveis de proteína bruta utilizada na ração e na TABELA 3, de acordo com o sexo.

A linhagem UFV-1 não apresentou interação significativa entre sexo e os níveis de proteína bruta para as características de carcaça estudadas. As características peso de asa e rendimento de asa apresentaram efeito linear significativo ($p < 0,01$ e $R^2 = 0,09$ para ambas) para os níveis de proteína bruta de fêmeas e não para os machos, de acordo com as equações $\hat{Y}_i = 17,7960 + 0,2233X_i$ para peso de asa e $\hat{Y}_i = 0,9834 + 0,0010X_i$ para rendimento de asa. Embora o efeito tenha apresentado significância, o R^2 foi muito baixo, e a asa não é uma característica de interesse comercial para codornas, por ser muito pequena e apresentar pouca quantidade de carne, portanto a interação pode ser desprezada. As demais características não apresentaram efeito significativo (linear ou quadrático) de nível de proteína bruta. Todas as características apresentaram efeito significativo de sexo ($p < 0,01$), com exceção de peso e rendimento de dorso.

A linhagem UFV-2 apresentou interação proteína bruta X sexo para as características peso ao abate ($p = 0,00024$; $R^2 = 0,23$), peso de carcaça ($p = 0,04055$; $R^2 = 0,53$) e peso de perna ($p = 0,00018$; $R^2 = 0,60$). Os efeitos foram significativos somente para fêmeas, de acordo com as equações $\hat{Y}_i = 300,736 + 1,6178X_i$ para peso ao abate e $\hat{Y}_i = 207,438 + 1,2907X_i$ para peso de carcaça, portanto, o melhor peso ao abate e peso de carcaça ocorreu para codornas alimentadas com dietas contendo o maior nível de proteína bruta, ou seja, 33%.

TABELA 2: Peso corporal e características de carcaça de codornas de corte abatidas aos 42 dias de idade de acordo com a idade, nível de proteína bruta e sexo.

	Linhagem UFV-1									
	PROTEÍNA BRUTA (%)									
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
MACHOS										
PA (g)	291,44	279,19	288,24	288,10	301,59	278,56	292,76	300,97	294,89	285,54
PC (g)	225,12	213,64	219,53	220,93	228,93	214,08	220,63	226,82	224,46	219,72
PP (g)	83,49	81,84	82,04	84,84	84,93	88,66	82,18	88,18	91,02	83,04
PPn	52,26	50,39	59,35	51,21	54,56	49,53	53,81	53,38	53,71	52,24
PAs	22,20	20,70	24,81	21,11	22,82	21,19	22,34	21,33	22,92	21,49
PD (g)	66,86	60,55	49,92	62,68	64,08	60,14	61,38	64,49	60,92	62,78
RC	77,25	76,50	76,17	76,68	76,22	77,02	75,44	75,55	76,10	76,96
RP (%)	39,12	38,35	38,44	39,76	39,80	41,55	38,51	41,32	42,65	38,91
RPn	27,40	25,18	25,05	23,82	25,14	23,66	24,84	23,47	24,87	23,79
RAs	10,07	10,65	10,79	9,82	10,58	10,27	10,47	9,80	10,68	10,45
RD	28,84	31,14	31,27	27,58	30,51	29,30	31,74	28,40	32,66	28,76
FÊMEAS										
PA (g)	331,83	338,35	339,71	349,33	336,04	342,13	331,72	353,78	338,61	350,87
PC (g)	241,49	232,60	236,93	248,63	246,83	239,47	236,04	239,70	244,74	242,81
PP (g)	91,26	93,62	90,24	99,36	90,43	95,25	92,19	94,58	95,21	98,78
PPn	57,12	53,15	61,78	56,68	59,10	53,06	56,27	55,31	60,57	55,65
PAs	23,91	21,18	25,32	24,03	25,50	22,43	24,87	24,93	26,69	23,67
PD (g)	68,08	62,75	57,43	66,68	69,48	67,09	60,25	64,46	58,47	64,44
RC	73,20	68,72	69,73	71,22	74,09	70,05	71,16	67,77	72,43	69,20
RP (%)	42,76	43,87	42,29	46,56	42,38	44,63	43,20	44,32	44,62	46,29
RPn	24,61	26,34	25,60	25,53	26,82	26,37	25,35	26,23	25,53	27,08
RAs	10,70	11,32	10,62	10,41	13,43	11,60	11,18	11,32	11,49	11,72
RD	29,75	30,61	31,10	30,30	31,35	29,41	29,71	30,20	32,44	30,93
Linhagem UFV-2										
PROTEÍNA BRUTA (%)										
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
MACHOS										
PA (g)	307,92	309,47	304,34	283,88	306,68	300,67	304,73	287,78	304,54	296,56
PC (g)	232,15	231,69	229,98	214,97	233,67	226,47	234,08	216,12	234,67	222,53
PP (g)	88,07	90,38	85,39	83,18	90,75	90,83	86,85	83,77	86,90	86,92
PPn	58,44	53,69	53,41	50,79	53,61	50,45	52,97	50,05	53,04	50,74
PAs	21,48	22,72	23,01	20,94	22,57	21,90	22,34	20,90	22,77	22,29
PD (g)	61,50	66,41	66,68	58,82	65,07	62,48	67,70	60,57	69,66	61,32
RC	75,38	75,00	75,62	75,70	76,19	75,23	76,85	75,12	77,06	75,03
RP (%)	41,29	42,38	40,04	39,00	42,55	42,59	40,73	39,28	40,75	40,76
RPn	27,40	25,18	25,05	23,82	25,14	23,66	24,84	23,47	24,87	23,79
RAs	10,07	10,65	10,79	9,82	10,58	10,27	10,47	9,80	10,68	10,45
RD	28,84	31,14	31,27	27,58	30,51	29,30	31,74	28,40	32,66	28,76
FÊMEAS										
PA (g)	333,31	350,58	340,31	354,70	342,67	347,97	332,41	356,30	344,66	365,53
PC (g)	232,26	245,26	241,88	242,29	247,49	245,38	239,56	248,05	250,56	249,52
PP (g)	92,44	99,95	95,93	100,33	98,94	100,69	96,28	103,33	97,50	100,66
PPn	52,49	56,17	54,60	54,45	57,19	56,23	54,07	55,93	54,44	57,75
PAs	22,81	24,14	22,65	22,19	28,64	24,75	23,84	24,13	24,50	24,99
PD (g)	63,44	65,28	66,33	64,62	66,85	62,71	63,35	64,41	69,18	65,97
RC	69,71	70,03	71,17	68,40	72,29	70,64	72,16	69,64	72,91	68,63
RP (%)	43,35	46,87	44,98	47,05	46,39	47,22	45,15	48,45	45,72	47,20
RPn	24,61	26,34	25,60	25,53	26,82	26,37	25,35	26,23	25,53	27,08
RAs	10,70	11,32	10,62	10,41	13,43	11,60	11,18	11,32	11,49	11,72
RD	29,75	30,61	31,10	30,30	31,35	29,41	29,71	30,20	32,44	30,93

PA – peso de abate; PC – peso de carcaça; PP – peso de peito; PPn – Peso de perna; PAs – peso de asa; PD – peso de dorso; RC – rendimento de carcaça; RP – rendimento de peito; RPN – rendimento de perna; RAs – rendimento de asa; RD – rendimento de dorso.

Para os machos da linhagem UFV-2, o efeito foi quadrático para peso de perna ($P=0,01506$; $R^2=0,60$), de acordo com a equação $\hat{Y}_i = 182,09 - 8,632X_i + 0,1421X_i^2$, conforme o nível de proteína bruta na dieta aumentou os pesos de perna e rendimento de perna diminuíram.

As demais características da linhagem UFV-2 não apresentaram interação significativa entre sexo e níveis de proteína bruta e também, não apresentaram efeito de proteína (linear ou quadrático). Todas as características apresentaram efeito de sexo significativo ($p<0,01$), com exceção de peso e rendimento de dorso.

OLIVEIRA et al. (2002), ao trabalharem com codornas de corte, também observaram interação significativa para o nível proteico X sexo para peso médio final e para ganho de peso do nascimento ao 49º dia de idade, com rações contendo 20%, 22%, 24% e 26% de PB, mas não observaram influência do nível proteico sobre o desempenho dos machos, porém as fêmeas apresentaram maior ganho de peso quando alimentadas com dietas à base de 24% de proteína bruta. CORRÊA et al.(2008) encontraram influência dos níveis de proteína na dieta no peso corporal ao abate, peso de carcaça e peso de peito de forma que as codornas obtiveram melhores desempenhos nos níveis mais altos de proteína bruta, estudando seis níveis de proteína bruta (23, 25, 27, 29, 31 e 33%). RAJINI E NARAHARI (1998) verificaram que os níveis de 28% de PB na fase inicial e de 22% na fase final resultaram em maior rendimento de carcaça e menor percentagem de gordura na carcaça.

KIRKPINAR E OGUZ (1995), ao trabalharem com dietas com 16, 20, 22, 25, 28 e 30% de PB, verificaram maiores pesos de codornas alimentadas com dietas contendo 30% de PB, do nascimento ao 35º dia de idade.

Pode-se observar na TABELA 3, que as fêmeas apresentaram um peso vivo superior aos machos, sendo 18% para a linhagem UFV-1 e 15% para a linhagem UFV-2. Contudo esta superioridade caiu para apenas 9 e 7% ao se considerar o peso da carcaça para as linhagens UFV-1 e UFV-2, respectivamente. Observou-se ocorrência de maturidade sexual precoce nas fêmeas, com vários ovos em formação, o que pode causar uma maior perda no peso de carcaça das fêmeas em relação aos machos. OLIVEIRA et al. (2005), estudando codornas de corte de 1 a 49 dias, encontrou superioridade das fêmeas em relação aos machos de 26% no peso vivo e 12% no peso de carcaça.

TABELA 3: Peso corporal e características de carcaça de codornas de corte de acordo com a linhagem e sexo.

	UFV-1			UFV-2		
	MACHO	FÊMEA	F/M	MACHO	FÊMEA	F/M
PA (g)	290.6070	341.4740	**	300.4540	346.8360	**
PC (g)	221.5630	241.6840	**	227.4900	244.1980	**
PP (g)	84.3900	94.9800	**	87.2540	98.6040	**
PPn (g)	52.8184	57.5762	**	52.6381	55.3037	**
PAs (g)	22.1400	24.3477	**	22.0890	24.2438	**
PD (g)	62.7577	63.0821	ns	64.0258	65.2007	ns
RC (%)	76.2415	70.7767	**	75.7154	70.4073	**
RP (%)	29.0392	27.8147	**	29.0407	28.4296	**
RPn (%)	18.1752	16.8611	**	17.5195	15.9452	**
RAs (%)	7.6185	7.1302	**	7.3519	6.9900	**
RD (%)	21.5954	18.4735	ns	21.3097	18.7987	ns

PA – peso de abate; PC – peso de carcaça; PP – peso de peito; PPn – Peso de perna; PAs – peso de asa; PD – peso de dorso; RC – rendimento de carcaça; RP – rendimento de peito; RPN – rendimento de perna; RAs – rendimento de asa; RD – rendimento de dorso; F/M – relação fêmea por macho; ** significativo ($p < 0,01$); ns – não significativo.

Ao se considerar o rendimento da carcaça este comportamento inverteu-se, as fêmeas apresentaram rendimento 7% inferior aos machos. Este comportamento de peso e rendimento é bem documentado e é devido ao maior peso do trato reprodutivo e da maior deposição de gordura nas fêmeas (CARON et al., 1990; OGUZ et al., 1996; RAJINI e NARAHARI, 1998), o que se traduz no

maior peso de vísceras não comestíveis notado nas fêmeas por OLIVEIRA et al. (2005). O rendimento das partes foi superior nas fêmeas das duas linhagens estudadas (TABELA 3).

O peso de abate das codornas de corte das linhagens UFV-1 e UFV-2 são superiores aos encontrados na literatura, com média de 290,6g para machos e 341,47g para fêmeas da linhagem UFV-1 e 300,45g para machos e 346,84g para fêmeas da linhagem UFV-2 (TABELA 3). OLIVEIRA et al. (2005) encontrou médias de peso vivo de 178,8g para machos e 225,3g para fêmeas de codornas de corte.

CORRÊA et al. (2008) encontraram médias de peso vivo de 243,17g e 270,04g e peso de carcaça de 174,83 e 179,67 para machos e fêmeas, respectivamente, com níveis de proteína bruta variando de 23 a 33%, aos 42 dias de idade.

As fêmeas de codornas de corte são, em geral, mais pesadas que os machos, isso pode ser explicado pelo acentuado dimorfismo sexual apresentado pelas codornas e pela maior precocidade das fêmeas em relação aos machos, mas esta relação está diminuindo com a intensa seleção para peso, os machos estão maiores, reduzindo essa diferença.

A tendência é abater animais mais jovens, ou seja, fêmeas com o aparelho reprodutor menos desenvolvido para que as carcaças de machos e fêmeas apresentem uma menor variabilidade em tamanho, ou seja, proporcionem uma maior uniformidade no peso de abate.

Apesar das fêmeas apresentarem melhor desempenho para algumas características, os resultados indicam que não há diferença entre as exigências de PB entre os sexos, assim, não há necessidade do estabelecimento de dietas

com níveis proteicos diferenciados para codornas de ambos os sexos, durante o período de crescimento, do nascimento aos 42 dias de idade.

CONCLUSÃO

É possível utilizar dieta contendo 24% de proteína bruta e 2900Kcal de energia metabolizável/Kg para codornas de corte do nascimento aos 42 dias de idade, sem que haja prejuízo no peso corporal ao abate e no peso e rendimento de carcaça e de suas partes, desde que esta seja devidamente balanceada com aminoácidos.

As codornas fêmeas apresentam maior peso corporal e maior peso e rendimento de carcaça e suas partes aos 42 dias de idade. No entanto verifica-se menor rendimento de carcaça quando comparadas aos machos.

Sugere-se que o abate seja realizado em idades inferiores aos 42 dias visando reduzir a diferença de peso e rendimento de carcaça entre os sexos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARON, N.; MINVIELLE, F.; DESMARAIS, M.; POSTE, L.M. Mass selection for 45-day body weight in Japanese quail: selection response, carcass composition, cooking properties, and sensory characteristics. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 7, p. 1037-1045, 1990.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B.; FONTES, D.O.; SANTOS, G.G.; LIMA NETO, H.R. Exigências em proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.5, p.1278-1286, 2007.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B.; FONTES, D.O.; SANTOS, G.G.; TORRES, R.A.; DIONELLO, N.J.L.; FREITAS, L.S.; FRIDRICH, A.B.. 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.
- DARDEN, J. R.; MARKS, H. L. Divergent selection for growth in japanese quail under split and complete nutritional environments. 2. Water and feed intake patterns and abdominal fat and carcass lipid characteristics. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p. 1111-1122, 1988.
- KIRKIPINAR, F.; OGUZ, I. Influence of various dietary protein levels on carcass composition in the male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Br. Poult. Sci.**, v.36, p.605-610, 1995.
- MARKS, H. L. The influence of dietary protein level on body weight of japanese quail lines selected under high and low-protein diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 6, p. 1012-1017, 1993.
- OGUZ, I.; ALTAN, O.; KIRKIPINAR, F.; SETTAR, P. Body weights, carcass characteristics, organ weights, abdominal fat and lipid content of liver and carcass on two lines of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), unselected and selected for four week body weight. **British Poultry Science**, Edinburg, v. 37, n. 3, p. 579-588, 1996.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.; FONSECA, J.B.; THIEBAUT, J.T. Exigências de energia e proteína para codornas japonesas machos criadas para a produção de carne. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 37., 2000, Viçosa. **Anais...Viçosa**, 2000.
- OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A.; VEIGA, N.; DIAS, K. Desempenho produtivo de codornas para corte de ambos os sexos alimentadas com dietas com quatro níveis proteicos. **Archives of Veterinary Science**. Curitiba. v. 7, n. 2, p. 75 – 80, 2002.
- OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A.; VEIGA, N.; ROÇA, R.O.; DIAS, K. Avaliação do rendimento de carcaça de codornas para corte alimentadas com dietas com diferentes níveis proteicos. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 3, p. 42-45, 2005

RAJINI, R. A.; NARAHARI, D. Dietary energy and protein requirements of growing Japanese quails in the tropics. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 68, n. 10, p. 1082-1086, 1998.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 9.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2004.

SILVA, J.H.V.; **Tabelas para Codornas Japonesas e Européias – Tópicos Especiais, Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 2 ed. Jaboticabal: Funep. 107p. 2009.

SHRIVASTAV, A. K.; PANDA, B. A review of quail nutrition research in India. **World's Poultry Science Journal**, Oxford, v. 55, n. 3, p. 73-81, 1999.

TABOADA, P. Efectos del sexo sobre los rendimientos en la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) y la composición química de su carne. **Revista Cubana de Ciencia Avícola**, Havana, v. 22, p. 19-24, 1998.

CONCLUSÃO GERAL

Avaliações genéticas realizadas para codornas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis proteicos não permitem a predição de valores genéticos válidos para todos os níveis de proteína bruta. A avaliação deverá ser feita no nível em que a codorna será criada.

É possível utilizar dieta contendo 24% de proteína bruta e 2900Kcal de energia metabolizável/Kg para codornas de corte do nascimento aos 42 dias de idade, sem que haja prejuízo no peso corporal ao abate e no peso e rendimento de carcaça e de suas partes, desde que esta seja devidamente balanceada com aminoácidos.

As codornas fêmeas apresentam maior peso corporal e maior peso e rendimento de carcaça e suas partes aos 42 dias de idade. No entanto verifica-se menor rendimento de carcaça quando comparadas aos machos.

Sugere-se que o abate seja realizado em idades inferiores aos 42 dias visando reduzir a diferença de peso e rendimento de carcaça entre os sexos.