

ROBLEDO DE ALMEIDA TORRES FILHO

**EFEITO DE LINHAGEM, DE SEXO E DE NÍVEL DE PROTEÍNA NA DIETA
SOBRE A QUALIDADE DE CARNE DE CODORNAS DE CORTE**

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012**

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

T

T693e
2012

Torres Filho, Robledo de Almeida, 1986-

Efeito de linhagem, de sexo e de nível de proteína na dieta sobre a qualidade de carne de codornas de corte / Robledo de Almeida Torres Filho. – Viçosa, MG, 2012.
xv, 79f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Lúcio Alberto de Miranda Gomide.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 61-68.

1. Carne de codorna - Qualidade. 2. Codorna - Criação.
3. Codorna - Registro de desempenho. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 664.93

ROBLEDO DE ALMEIDA TORRES FILHO

EFEITO DE LINHAGEM, DE SEXO E DE NÍVEL DE PROTEÍNA NA DIETA
SOBRE A QUALIDADE DE CARNE DE CODORNAS DE CORTE

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

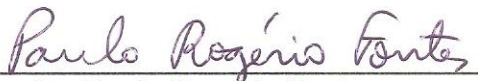
APROVADA: 10 de fevereiro de 2012.



Prof. Eduardo Mendes Ramos
(Coorientador)



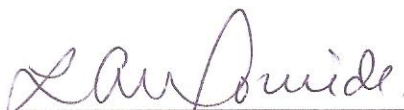
Prof. José Ivo Ribeiro Júnior
(Coorientador)



Dr. Paulo Rogério Fontes



Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto



Prof. Lúcio Alberto de Miranda Gomide
(Orientador)

*A meus pais, Robledo e Elmira, por tudo que sou,
à minha irmã Lívia e à Vanelle,
dedico este trabalho.*

*“O valor das coisas não está no tempo em que elas duram,
mas na intensidade com que acontecem.
Por isso existem momentos inesquecíveis,
coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.”*

(Fernando Pessoa)

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente, mesmo nos meus momentos de solidão.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização dos cursos de Engenharia de Alimentos e de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas de Iniciação Científica e de Mestrado.

Ao meu orientador, prof. Lúcio Alberto de Miranda Gomide, pelos ensinamentos, pela orientação e pela amizade.

Aos meus coorientadores, prof. Eduardo Mendes Ramos e prof. José Ivo Ribeiro Júnior, pelos ensinamentos, pela amizade e pelas sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Aos Dr. Paulo Rogério Fontes e prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto, pela disponibilidade, pelos ensinamentos e pelas sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelos ensinamentos e por terem contribuído para a minha formação.

Ao laboratorista José Vandick Lopes e à sua esposa Luzia da Consolação Bitarães Lopes, pela amizade, pelo incentivo e pela colaboração na realização deste trabalho.

Aos demais funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), pela atenção, pelo estímulo e pela disponibilidade.

À equipe do Laboratório de Análise de Carnes e Derivados (LACD), Mária, Yorlenny, Camila, Lucas, Raquel, Cláudia, Talitha e Iara, pela ajuda nas análises, pelo companheirismo e pelos momentos de descontração e alegria.

Aos amigos do Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelas horas de estudo e de companheirismo e pelos momentos de descontração e alegria.

A todos que participaram do experimento - Cristina, Mariele, Luciano, Jeferson, Carla, Giovani, Rodrigo Pacheco, Rodrigo Mota, Felipe, Aline, Bruno, André, Hiago, Carol, Marcela, Ariane, Lorena, Camila, Laís, Mária, Yorlenny, Lucas, Raquel, Cláudia, Talitha, Iara, Rodrigo Mudim, Allan, Angélica, Mário Heleno, Robledão, Mirinha, Livinha, Vanelle, Tia Maria José, Tio João Oscar,

Elisa e os funcionários da Granja de Melhoramento de Aves, do Incubatório e do Abatedouro Experimental da UFV - sem os quais as codorninhas não estariam lá.

À minha avó Adalgisa, pelo exemplo de vida e de sabedoria.

Aos meus pais, Robledo e Elmira, pelo exemplo, pelo amor e incentivo incondicionais, pela vida, enfim, por tudo.

À minha irmã Lívia, pelo carinho, pela preocupação e pela amizade e companheirismo.

À Vanelle, pelo carinho, pelo companheirismo, pelo incentivo e pela compreensão.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ROBLEDO DE ALMEIDA TORRES FILHO, filho de Robledo de Almeida Torres e Elmira Maria Gomes Torres, nasceu em 10 de março de 1986 em Viçosa - MG.

Em março de 2004, ingressou no curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de Viçosa.

Durante a graduação, fez estágio e iniciação científica (PIBIC - CNPq) sob a orientação do prof. Lúcio Alberto de Miranda Gomide, no Laboratório de Análise de Carnes e Derivados do Departamento de Tecnologia de Alimentos (LACD - DTA). Entre 2007 e 2008, participou de intercâmbio estudantil (BRAFRAGRI - CAPES) com duração de um ano na *École Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires* do *Institut National Polytechnique de Lorraine* (ENSAIA - INPL), em Nancy, França.

Em janeiro de 2010, graduou-se no curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2010, iniciou o curso de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, submetendo-se à defesa de dissertação em fevereiro de 2012.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. As Codornas	3
2.2. A Coturnicultura	4
2.3. A Carne de codorna.....	5
2.4. Características de qualidade da carne de aves	7
2.5. Efeito de linhagem	13
2.6. Efeito de sexo	16
2.7. Efeito do nível de proteína na dieta	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Delineamento experimental.....	21
3.2. Animais	21
3.3. Criação dos animais	22
3.4. Abate dos animais	23
3.5. Pesos e rendimentos	24
3.6. Composição centesimal	25
3.7. pH.....	25
3.8. Cor objetiva.....	25
3.9. Capacidade de retenção de água	26
3.9.1. Perda de peso por gotejamento	26
3.9.2. Perda de peso por cozimento.....	27
3.9.3. Perda de peso total	27
3.10. Maciez objetiva	28
3.11. Análise estatística.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Pesos e rendimentos	31
4.2. Composição centesimal	38

4.3. Indicadores de qualidade de carne	43
4.3.1. pH	43
4.3.2. Cor objetiva	47
4.3.3. Capacidade de retenção de água	51
4.3.4. Maciez objetiva.....	57
5. CONCLUSÕES	60
RECOMENDAÇÕES FUTURAS	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
APÊNDICES	70

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Região predeterminada da parte externa da porção superior do peito para o cisalhamento das amostras, em triplicata, perpendicularmente à orientação da fibra muscular..... 28
- Figura 2** - Efeito do nível de proteína na dieta sobre o peso de asa de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 34
- Figura 3** - Efeito do nível de proteína na dieta sobre o teor de gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de machos e de fêmeas de codornas de corte das linhagens UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade..... 37
- Figura 4** - Efeito do nível de proteína na dieta sobre o pH final (pH_{24h}) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 42
- Figura 5** - Efeito do nível de proteína na dieta sobre a luminosidade (L^*) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 47
- Figura 6** - Efeito de sexo sobre (A) a perda de peso por cozimento (PPC) e (B) a perda de peso total da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte das linhagens UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade..... 53
- Figura 7** - Efeito do nível de proteína na dieta sobre (A) a perda de peso por cozimento (PPC) e (B) a perda de peso total da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte das linhagens UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade..... 54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição nutricional e teores de minerais, de vitaminas e de lipídios da carne de frango e de codorna, com e sem pele..... 06

Quadro 2 - Composição das dietas experimentais para codornas do nascimento aos 42 dias de idade..... 23

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Pesos e rendimentos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna, asa e dorso+pescoço de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 31
- Tabela 2** - Correlação de Pearson entre os pesos e os rendimentos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna, asa e dorso+pescoço de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 36
- Tabela 3** - Composição centesimal da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 38
- Tabela 4** - Correlação de Pearson entre os teores de água, de proteína, de gordura e de cinzas da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 41
- Tabela 5** - Indicadores de qualidade da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 43
- Tabela 6** - Correlação de Pearson entre os indicadores de qualidade da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade..... 43

RESUMO

TORRES FILHO, Robledo de Almeida, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Efeito de linhagem, de sexo e de nível de proteína na dieta sobre a qualidade de carne de codornas de corte.** Orientador: Lúcio Alberto de Miranda Gomide. Coorientadores: Eduardo Mendes Ramos e José Ivo Ribeiro Júnior.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da linhagem genética, do sexo e do nível de proteína na dieta sobre pesos, rendimentos e indicadores de qualidade de carne de codornas de corte aos 42 dias de idade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, com duas linhagens genéticas (UFV1 e UFV2), dois sexos (macho e fêmea) e cinco níveis de proteína na dieta (25, 27, 29, 31 e 33%), com cinco repetições. O teor de gordura da carne do peito foi influenciado ($p < 0,05$) pela interação entre linhagem genética, sexo e nível de proteína na dieta. As perdas de peso por cozimento (PPC) e total (PPT) da carne do peito foram influenciadas ($p < 0,05$) pelas interações entre linhagem genética e sexo e entre linhagem genética e nível de proteína na dieta. Para as demais características avaliadas, não ocorreram ($p > 0,05$) interações entre linhagem genética, sexo e nível de proteína na dieta. As codornas da linhagem UFV2 apresentaram ($p < 0,05$) maiores pesos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna e asa, e maiores rendimentos de peito, enquanto codornas da linhagem UFV1 apresentaram ($p < 0,05$) maiores rendimentos de dorso+pescoço. As codornas da linhagem UFV2 também apresentaram ($p < 0,05$) carnes mais pálidas (L^*) e amareladas (b^*), menos vermelhas (a^*) e com maiores teores de proteína. As fêmeas apresentaram ($p < 0,05$) maiores pesos de abate, de carcaça e de todos os cortes, e maiores rendimentos de peito, enquanto os machos apresentaram ($p < 0,05$) maiores rendimentos de carcaça, de perna e de dorso+pescoço. As fêmeas também apresentaram ($p < 0,05$) maiores perdas de peso por gotejamento em carnes mais pálidas (maior L^*) e amareladas (maior b^*), menos vermelhas (menor a^*) e mais macias (menores *Razor Blade Shear Force* - RBF - e *Razor Blade Shear Energy* - RBE). As fêmeas UFV2 apresentaram ($p < 0,05$) maiores PPC e PPT na carne do peito que machos

UFV2, enquanto, na linhagem Ufv1, estes indicadores não diferiram ($p>0,05$) entre os sexos. Exceto pelo efeito linear positivo ($p<0,05$) sobre o peso de asa, o nível de proteína na dieta não afetou ($p>0,05$) os pesos e rendimentos avaliados. O nível de proteína na dieta não afetou ($p>0,05$) a maioria dos indicadores de qualidade de carne. No entanto, foram observadas ($p<0,05$) pequenas variações no pH final, com mínimo de 5,82 no nível proteico de 29,9%, e na luminosidade (L^*), com máximo de 42,24 no nível proteico de 29,8%. Na linhagem Ufv1, foi observado ($p<0,05$) efeito quadrático do nível de proteína na dieta sobre a PPC e a PPT, com máximo de, respectivamente, 16,50 e 18,45% no nível proteico de 27,9%. Na linhagem Ufv2, foi observado ($p<0,05$) efeito linear positivo do nível de proteína na dieta apenas sobre a PPC, com máximo de 14,78%. Portanto, desde que as dietas sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais, codornas de corte não exigem nível de proteína na dieta maior que 25% para a obtenção de desempenho e de qualidade de carne satisfatórios. Codornas da linhagem Ufv2 e fêmeas parecem ser mais promissoras para a produção de carne devido a seus maiores ($p<0,05$) pesos de abate, de carcaça e de cortes e maiores ($p<0,05$) rendimentos de peito, além da maior ($p<0,05$) maciez da carne de fêmeas; contudo, esta decisão depende da aceitação de uma carne ($p<0,05$) menos vermelha e mais ($p<0,05$) pálida e amarelada pelos consumidores.

ABSTRACT

TORRES FILHO, Robledo de Almeida, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2012. **Effect of strain, sex and dietary protein level on meat quality of meat type quails.** Advisor: Lúcio Alberto de Miranda Gomide. Co-advisors: Eduardo Mendes Ramos and José Ivo Ribeiro Júnior.

The objective of this study was to evaluate the effects of strain, sex and dietary protein level on weights, yields and meat quality indicators of meat type quails slaughtered at 42 days of age. The factorial experiment was evaluated in a completely randomized design, with two strain (UFV1 and UFV2), two sexes (male and female) and five dietary protein levels (25, 27, 29, 31 and 33%), with five replicates. Breast fat content was affected ($p < 0.05$) by interaction between strain, sex and dietary protein level. Cooking loss and total loss of breast meat were affected ($p < 0.05$) by interactions between strain and sex and between strain and dietary protein level. For the other evaluated characteristics, there were no ($p > 0.05$) interactions between strain, sex and dietary protein level. Quails of UFV2 strain had ($p < 0.05$) higher slaughter, carcass, breast, leg and wing weights, and a higher breast yield, while quails of UFV1 strain had ($p < 0.05$) a higher back+neck yield. Quails of UFV2 strain also had ($p < 0.05$) breast meat with higher protein content, lightness (L^*) and yellowness (b^*) values, but lower redness (a^*) value. Females had ($p < 0.05$) higher slaughter, carcass, breast, leg, wing and back+neck weights, and a higher breast yield, while males had ($p < 0.05$) higher carcass, leg and back+neck yields. Females breast meat had ($p < 0.05$) higher drip loss, lightness (L^*) and yellowness (b^*) values, but lower redness (a^*), *Razor Blade Shear Force* (RBF) and *Razor Blade Shear Energy* (RBE) values. Breast meat of UFV2 females had ($p < 0.05$) higher cooking loss and total loss than UFV2 males, while, in the UFV1 strain, these indicators did not differ ($p > 0.05$) between sexes. Except for the positive linear effect ($p < 0.05$) on the wing weight, dietary protein level did not affect ($p > 0.05$) the evaluated weights and yields. Dietary protein level did not affect ($p > 0.05$) most of the meat quality indicators. However, there were ($p < 0.05$) little variations in ultimate pH, with minimum of 5.82 at the dietary protein level of 29.9%, and in lightness (L^*), with maximum of 42.24 at dietary protein level of

29.8%. In UFV1 strain, there was ($p < 0.05$) a quadratic effect of dietary protein level on cooking loss and total loss, with maximum of, respectively, 16.50% and 18.45% at dietary protein level of 27.9%. In UFV2 strain, there was ($p < 0.05$) a positive linear effect of dietary protein level only upon cooking loss, with maximum of 14.78%. Therefore, provided the diets are supplemented with the essential amino acids, meat type quails do not demand dietary protein level over 25% for satisfactory performance and production of good quality meat. Quails of UFV2 strain and females seems to be the most promising for meat production due to their higher ($p < 0.05$) slaughter, carcass and cuts weights and higher ($p < 0.05$) breast yield, as well as to the greater ($p < 0.05$) tenderness of females meat; however, this decision depends of the acceptance of a less ($p < 0.05$) red and ($p < 0.05$) paler and more yellowish meat by consumers.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo mundial de carnes tem levado os pesquisadores a buscar alternativas que possam satisfazer às novas exigências de produtos de origem animal. A criação de codornas para a produção de carne é uma interessante alternativa para a obtenção de proteína de origem animal. Além disso, a carne de codorna poderia ser apresentada aos consumidores como um produto “diferenciado” em termos de sabor e de qualidade nutricional.

A carne de codorna não é um produto consumido regularmente, sendo considerado um alimento requintado, servido em ocasiões especiais; seu preço mais elevado ainda é um empecilho para a ampliação de seu mercado. Desse modo, um aumento no consumo de carne de codorna só será alcançado com uma produção mais eficiente (menor custo) e com melhor qualidade. Isto demanda mudança de paradigmas da coturnicultura, como, entre outros, escolha de linhagens de corte e sua alimentação com dietas mais eficientes.

No Brasil, a utilização de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), selecionadas para produção de ovos e descartadas ao final do ciclo produtivo, proporciona carcaças de tamanho e de qualidade de carne inferiores. A utilização de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*), que são animais mais especializados para a produção de carne face ao seu maior peso e melhor conformação de carcaça, poderia proporcionar uma produção mais eficiente e, provavelmente, com qualidade superior.

Por vários anos, a seleção de aves, principalmente frangos e perus, se concentrou na velocidade de crescimento das linhagens de corte, produzindo melhorias no crescimento que não foram alcançadas sem consequências para a estrutura e o metabolismo muscular e para a qualidade da carne. As maiores taxas de crescimento das linhagens de corte podem induzir anormalidades morfológicas, maiores diâmetros de fibras musculares, maiores proporções de fibras glicolíticas e menores potenciais proteolíticos nos músculos. Estas alterações podem levar ao comprometimento da qualidade da carne por aumentarem a probabilidade de ocorrência de cor pálida, de redução da capacidade de retenção de água e de serem geradas carnes mais duras.

A dieta, que representa 70% do custo de produção, também é um fator determinante na eficiência produtiva de codornas. As fontes proteicas são os

componentes de maior participação no custo das dietas e, logo, de maior importância nas formulações de rações que devem suprir as necessidades das codornas sem onerar o custo de produção. No Brasil, as dietas para codornas são formuladas com base nos requisitos nutricionais propostos pelo NRC (1994), que não são os mais apropriados para as condições climáticas brasileiras e foram obtidos com codornas japonesas, ou naqueles propostos por Silva & Costa (2009), que foram obtidos com codornas europeias nas condições climáticas brasileiras. Embora o NRC (1994) e Silva & Costa (2009) recomendem níveis de 23 a 24% de proteína na dieta, outras pesquisas brasileiras têm demonstrado que níveis proteicos entre 29 e 33% proporcionam melhores ganhos de peso, conversão alimentar e pesos corporal, de carcaça e de peito em codornas europeias.

Apesar de não ser um fator controlado na produção de carne, o sexo pode influenciar a eficiência de produção e a qualidade da carne. Embora mais pesadas, as codornas fêmeas, em razão do dimorfismo sexual, apresentam menores rendimentos de carcaça que os machos. Isto ocorre devido à maior precocidade das fêmeas e é atribuído aos maiores pesos do sistema reprodutivo e do fígado e à maior deposição de gordura das fêmeas, o que gera maiores perdas na evisceração.

Embora diversas pesquisas em melhoramento genético e na determinação das exigências nutricionais de codornas de corte tenham sido realizadas no Brasil, a maioria desses estudos avaliou apenas índices zootécnicos relacionados ao desempenho produtivo dos animais. A avaliação de indicadores de qualidade de carne de codorna ainda é escassa. Portanto, o estudo de características relacionadas à qualidade da carne de codornas de corte é importante para que, com a melhora do desempenho produtivo dos animais, a qualidade da carne não seja negativamente afetada e seja, até mesmo, melhorada. Para tanto, a princípio, devem ser conhecidos os parâmetros dessas características, verificados se os seus valores apresentam variação em função dos três fatores zootécnicos avaliados e, posteriormente, deve-se determinar o sentido em que eles deverão ser alterados, caso possam ser melhorados, para a máxima produção de carne de codorna de qualidade.

Desse modo, objetivou-se, neste estudo, avaliar os efeitos da linhagem genética, do sexo e do nível de proteína na dieta sobre pesos, rendimentos e indicadores de qualidade de carne de codornas de corte aos 42 dias de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. As Codornas

As codornas são aves de origem europeia e os primeiros dados históricos relatam que a domesticação da espécie *Coturnix coturnix coturnix* teve início no século XI, pois o seu canto era muito apreciado. Em 1910, após a realização de diversos cruzamentos, os japoneses e os chineses chegaram a um animal “mais domesticado” para a produção de carne e de ovos, a codorna *Coturnix coturnix japonica* (SILVA & COSTA, 2009).

As codornas requerem uma dieta rica em proteínas e não possuem conversão alimentar tão boa quanto os frangos de corte, mas são eficientes produtoras de ovos quando comparadas às galinhas. Com o desenvolvimento de linhagens especializadas para produção de carne e de ovos, a faixa de peso das codornas aumentou de 100 g para 300 g, com rendimento de carcaça entre 75 e 78%, e a produção de ovos alcançou cerca de 290 ovos por ano, com peso de ovo entre 9 e 10 g (MINVIELLE, 2004; 2009).

As codornas também são um importante animal de laboratório, constituindo uma ferramenta útil para estudos genéticos na avicultura. A utilização de codornas em vez de galinhas e/ou frangos de corte pode ser mais conveniente, pois as codornas têm menores tamanhos, maturidade sexual precoce e intervalo de geração mais curto, podendo produzir várias gerações por ano uma vez que atingem a puberdade (início da fase adulta), em média, aos 35 dias de idade (YALÇIN et al., 1995; ALMEIDA et al., 2002; DALMAU, 2002; MINVIELLE, 2004; 2009).

As pesquisas com codornas podem não só proporcionar resultados complementares para a criação de galinhas e/ou frangos de corte, mas também desenvolver novos conhecimentos pela proximidade filogenética e genômica entre os gêneros *Coturnix* e *Gallus*, ambos da família *Phasianidae*. Isto implica que as codornas não devem ser subestimadas como um modelo experimental para galinhas e/ou frangos de corte (YALÇIN et al., 1995; MINVIELLE, 2004, 2009).

2.2. A Coturnicultura

A criação de codornas é uma atividade que requer baixo investimento inicial e reduzido custo de mão de obra, apresentando rápido retorno de capital (MURAKAMI & FURLAN, 2002). As codornas possuem várias características que contribuem para isto, tais como rápido crescimento, alta taxa de postura, maturidade sexual precoce, ciclo reprodutivo curto, baixo consumo de ração e exigência de pequeno espaço de criação (MURAKAMI & ARIKI, 1998). Os principais produtos da coturnicultura são a carne e os ovos, que apresentam qualidade nutricional semelhante à carne de frango e ao ovo de galinha (SILVA & COSTA, 2009).

O Brasil é o quinto produtor mundial de carne de codorna e o segundo produtor mundial de ovos de codorna (SILVA & COSTA, 2009). Segundo dados do IBGE (2009), o efetivo brasileiro era de 11,5 milhões de codornas no ano de 2009, o que representou um aumento de 27,9% em relação ao ano de 2008. Os maiores efetivos de codornas se encontravam nos estados de São Paulo, Espírito Santo e Santa Catarina.

As codornas criadas comercialmente no Brasil têm duas origens: asiática, conhecidas como codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), de porte pequeno e alta produção de ovos; e europeia, conhecidas como codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*), de porte maior e produtoras de carcaças mais pesadas (SILVA & COSTA, 2009). A coturnicultura de corte emprega, atualmente, linhagens específicas provenientes da espécie *Coturnix coturnix coturnix*; entretanto, alguns produtores ainda utilizam codornas de linhagens de postura (*Coturnix coturnix japonica*), descartadas ao final do ciclo reprodutivo, para a produção de carne. As codornas japonesas geram animais com carcaças de tamanho e qualidade inferiores (GESSULLI, 2002; MOREIRA, 2005; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005), enquanto as europeias podem proporcionar rendimentos até 70% maiores (ALMEIDA et al., 2002a).

Os ovos de codorna são mais conhecidos e mais populares que sua carne, a qual ainda não é um produto consumido regularmente, sendo considerado um alimento requintado ou servido em ocasiões especiais (CUNHA, 2009). No mundo, a produção de carne de codorna ainda é pequena comparada com a produção de carne de frangos de corte. O estereótipo de

sofisticação e o preço mais elevado da carne de codorna ainda são empecilhos para a ampliação de seu mercado (AVISITE, 2002; MOREIRA, 2005).

A China, a Espanha, a França, a Itália e os EUA são os principais produtores de carne de codorna (CUNHA, 2009). No Brasil, o setor ainda está no início, tendo a primeira importação oficial de matrizes de codornas para a produção de carne sido feita pela empresa Perdigão no ano de 1996. A Perdigão é a única empresa no Brasil com abate em escala industrial e com Inspeção Federal da produção (GESSULLI, 2002). A empresa tem registrado crescimento de cerca de 10% ao ano e processou 1200 toneladas de codornas no ano de 2007, comercializando embalagens de 650 g, contendo quatro carcaças, e embalagens de 3 kg, contendo 17 carcaças, individualmente acondicionadas. A maior parte da produção abastece o mercado interno, e as exportações são destinadas, principalmente, para países do Oriente Médio (CUNHA, 2009). A alta rentabilidade, superior aos produtos avícolas tradicionais, faz com que a empresa continue a investir nesta produção (AVISITE, 2002; MOREIRA, 2005).

2.3. A Carne de codorna

Na Europa, além da produção de ovos, as codornas também foram selecionadas para a produção de carne e, atualmente, atingem peso de abate entre 260 e 280 g (ARIKI, 2000). As codornas de origem europeia são mais apropriadas para a produção de carne por serem maiores que as japonesas. No entanto, no mercado brasileiro, a carne de codorna disponível ainda é, em grande parte, proveniente do descarte de matrizes de postura em fim de produção ou de machos classificados erroneamente na sexagem. Esta carne é um coproduto da indústria de postura e tem qualidade inferior (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A carne de aves é rica em proteínas e importante fonte de energia e de outros nutrientes como vitaminas, minerais e lipídios. No Quadro 1 são apresentados a composição nutricional e os teores de minerais, de vitaminas e de lipídios das carnes de frango e de codorna (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005; MURAKAMI, 2007).

Quadro 1 - Composição nutricional e teores de minerais, de vitaminas e de lipídios das carnes de frango e de codorna, com e sem pele

	Unidade (por 100 g)	Carne de frango crua		Carne de codorna crua	
		com pele	sem pele	com pele	sem pele
Componentes					
Água	g	65,90	75,46	69,60	70,03
Energia	kcal	215	119	192	134
Proteína	g	18,60	21,39	19,63	21,76
Lipídio total	g	15,06	3,08	12,05	4,53
Carboidrato	g	0	0	0	0
Fibra	g	0	0	0	0
Minerais					
Cálcio	mg	11	12	13	13
Ferro	mg	0,90	0,89	3,97	4,51
Magnésio	mg	20	25	23	25
Fósforo	mg	147	173	273	307
Potássio	mg	189	229	216	237
Sódio	mg	70	77	53	51
Zinco	mg	1,31	1,54	2,42	2,70
Cobre	mg	0,05	0,05	0,51	0,59
Manganês	mg	0,02	0,02	0,02	0,02
Selênio	µg	14,4	15,7	16,6	17,4
Vitaminas					
Vitamina C	mg	1,6	2,3	6,1	7,2
Tiamina	mg	0,06	0,07	0,25	0,28
Riboflavina	mg	0,12	0,14	0,26	0,29
Niacina	mg	6,80	8,24	7,54	8,20
Ac. Pantotênico	mg	0,91	1,06	0,77	0,79
Vitamina B ₆	mg	0,35	0,43	0,60	0,53
Fosfato total	µg	6	7	8	7
Vitamina B ₁₂	µg	0,31	0,37	0,43	0,47
Retinol	µg	42	16	73	17
Lipídios					
AG Saturados	g	4,31	0,79	3,31	1,32
AG Monoinsaturados	g	6,24	0,90	4,18	1,28
AG Poliinsaturados	g	3,23	0,75	2,98	1,17
Colesterol	mg	75	70	76	70

Fonte: USP (2003), citado por SOUZA-SOARES & SIEWERDT (2005) e MURAKAMI (2007).

A composição das carnes de codorna e de frango é semelhante, possuindo alto teor de proteína e teor de gordura relativamente baixo. A maior concentração de lipídios e uma grande fração da energia estão na pele. A quantidade da maioria dos aminoácidos na carne de codorna é superior à da carne de frango. Vários autores concluíram que idade, sexo, linhagem e nível de nutrientes da dieta podem afetar a composição da carne de aves (MORAES & ARIKI, 2000; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005; MURAKAMI, 2007; YALÇIN et al., 2010; LÓPEZ et al., 2011).

A carne de codorna também é fonte de vitaminas B₁ (Tiamina), B₂ (Riboflavina), B₃ (Niacina), B₅ (Ácido Pantotênico) e B₆ (Piridoxina). Ela apresenta maiores concentrações de ferro, de fósforo, de zinco e de cobre e menor concentração de sódio que a carne de frango. Ressalta-se que a carne de codorna apresenta concentração de ferro quatro a cinco vezes maior que a de frango. O ferro é o principal componente dos glóbulos vermelhos, sendo importante na prevenção da anemia. O fósforo é relacionado à fortificação de ossos e dentes, à liberação de energia e ao transporte de nutrientes das células, e ao funcionamento das células nervosas. O zinco está relacionado à formação de enzimas, proteínas e novas células, ao funcionamento dos sistemas imunológico e reprodutivo, sendo necessário para o controle do odor, paladar e apetite. O cobre desempenha um papel importante no metabolismo do ferro e auxilia na formação de glóbulos vermelhos e outras células. Já o sódio está relacionado à regularização da água no organismo, à condução de impulsos nervosos e à contração muscular; mas seu consumo excessivo pode levar à elevação da pressão arterial e à retenção de líquidos (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A carne de codorna é escura, macia, saborosa e suculenta e pode ser preparada da mesma maneira que a carne de frango, apresentando boa aceitação sensorial (OLIVEIRA et al., 2005b; MURAKAMI, 2007).

2.4. Características de qualidade da carne de aves

Além da composição nutricional e da segurança microbiológica, as características de cor, pH, capacidade de retenção de água (CRA) e textura são de grande importância para a qualidade de carnes. Para os consumidores, os principais atributos de qualidade de carne de aves são: aparência (cor), textura (maciez), suculência, sabor e praticidade (conveniência). Entre estes atributos, os mais importantes são a aparência e a textura, pois têm maior influência sobre a escolha inicial e a satisfação final do consumidor em relação aos produtos de carne de aves (FLETCHER, 2002).

As proteínas musculares, principalmente as proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, são responsáveis pelas propriedades estruturais e biológicas

do músculo. A taxa de declínio *post-mortem* do pH, dependente, entre outros fatores, das reservas musculares de carboidratos e do nível de estresse pré-abate, pode influenciar a funcionalidade destas proteínas; um declínio acentuado e rápido do pH *post-mortem* pode levar à desnaturação proteica, com consequências negativas para a cor, a maciez e a CRA, gerando as carnes pálidas, flácidas e exsudativas (PSE) (JUDGE et al., 1989; LAWRIE, 2005; RAMOS & GOMIDE, 2007; YALÇIN et al., 2010; LÓPEZ et al., 2011).

Apesar de pouco comum em aves, carnes escuras, firmes e secas (DFD) também estão relacionadas ao declínio do pH *post-mortem*. Quando o animal é submetido a condições suaves de estresse, como o jejum prolongado, e não tem condições de recuperar as reservas musculares de glicogênio antes do abate, ocorre uma glicólise pouco extensa por falta de glicogênio, resultando numa pequena queda do pH *post-mortem*. Assim, o pH da carne permanece em níveis superiores a 6,0, muito acima do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, o que faz com que a CRA permaneça muito alta, gerando as carnes DFD (JUDGE et al., 1989; LAWRIE, 2005; RAMOS & GOMIDE, 2007).

Um dos principais componentes que contribuem para a aparência da carne é a cor. A cor da carne crua é uma característica crítica para a escolha inicial do consumidor, enquanto a cor da carne cozida é crítica para a satisfação final do consumidor. O pH muscular e a cor de carne de aves têm sido relatados como altamente correlacionados, principalmente quando uma ampla faixa de variação de cor (carnes PSE e/ou DFD em que o pH está fortemente relacionado a essas condições extremas) é avaliada. O efeito do pH muscular sobre a cor de carnes é complexo. Muitas das reações associadas aos pigmentos heme (mioglobina) são dependentes do pH. Além disso, o pH afeta a natureza da ligação da água com as proteínas, logo, afeta diretamente a estrutura física da carne e suas propriedades de reflectância de luz. O pH também afeta a atividade enzimática do sistema mitocondrial, alterando a disponibilidade de oxigênio e sua reatividade com os pigmentos heme (FLETCHER, 2002).

A cor observada na superfície da carne é resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e outros componentes tais como as fibras musculares e suas proteínas, sendo também influenciada pela quantidade de água no espaço extracelular. Quanto maior o nível de dispersão da luz incidente, mais pálida será a carne. Isso acontece porque a absorção da luz incidente depende

do seu grau de penetração nas fibras musculares, e quanto maior o grau de penetração, maior será a absorção de luz pelos pigmentos. O grau de dispersão da luz está associado à condição estrutural das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, ao poder de reflexão da superfície e à diferença entre os índices de refração do sarcoplasma e das miofibrilas. Geralmente, quanto maior o teor de proteínas sarcoplasmáticas precipitadas sobre a superfície das miofibrilas, maior será a dispersão da luz, originando carnes mais pálidas. Além disso, a deposição de água exsudada na superfície das fibras musculares e o aumento da diferença entre os índices de refração do sarcoplasma e das miofibrilas, causados pelo encurtamento das fibras musculares em função do abaixamento do pH, contribuem para o aumento da dispersão da luz, gerando carnes mais pálidas (SWATLAND, 2004).

Estudos têm demonstrado que diferenças na cor de carnes entre linhagens e sexos podem ser atribuídas a diferenças na proporção e nas características dos diferentes tipos de fibras musculares (LEFAUCHEUR, 2010; CHOI & KIM, 2009). Diferenças no número e no tamanho das fibras musculares, controladas, principalmente, por hormônios sexuais, e na proporção entre os tipos de fibras musculares podem ocorrer entre linhagens e sexos em diferentes espécies animais (CHOI & KIM, 2009). Geralmente, carnes com maior proporção de fibras vermelhas têm maior concentração de mioglobina, o que está relacionado ao predomínio do metabolismo aeróbico (oxidativo), e cor mais vermelha (maior a^*) e mais escura (menor L^*) (BERRI et al., 2001; JUDGE et al., 1989; LAWRIE, 2005; RAMOS & GOMIDE, 2007). Neste sentido, Berri et al. (2001) observaram que frangos de corte das linhagens selecionadas para peso corporal tinham menor teor de pigmentos heme (teor de ferro), o que pôde explicar a cor mais pálida (maior L^*) e menos vermelha (menor a^*) observada na carne do peito destes animais.

Além disso, as fibras musculares são estruturas dinâmicas capazes de alterar seu fenótipo sob várias condições, tais como idade, hormônios, atividade física e dieta. Geralmente, o crescimento muscular é associado à diferenciação de fibras vermelhas (oxidativas) para fibras brancas (glicolíticas), que têm maiores áreas transversais, e ao aumento da área transversal das fibras musculares, o que pode proporcionar diferenças no metabolismo e nas características de qualidade de carne como pH, cor e CRA (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999; CHOI & KIM, 2009). No entanto, de acordo com Berri et al.

(2007), a seleção para aumento da taxa de crescimento e do rendimento de peito em frangos de corte, apesar de promover aumento do diâmetro e do comprimento das fibras musculares, não altera de maneira acentuada o tipo de fibra no músculo do peito, basicamente composto por fibras brancas. Segundo estes autores, a diversidade dos tipos de fibras musculares deve desempenhar apenas um papel menor na qualidade da carne de frangos de corte.

Segundo Lee et al. (2010) e Lefaucheur (2010), alguns estudos têm demonstrado que as diferenças nas características de qualidade da carne podem ser atribuídas ao metabolismo energético do músculo e não à composição entre os tipos de fibras musculares. Estes estudos mostraram que a taxa e a extensão do metabolismo *post-mortem* podem depender de outros fatores como a capacidade tamponante e o estado fisiológico do músculo. Dransfield & Sosnicki (1999) observaram que o peito de frangos de corte é basicamente composto por fibras brancas e que as proporções dos tipos de fibras musculares e das isoformas de miosina não foram diferentes entre linhagens selecionadas para peso corporal. Apenas pequena alteração foi observada no padrão metabólico em razão de um aumento da atividade da citrato sintase.

Jlali et al. (2011) observaram que menor teor de glicogênio muscular, maior pH final (pH_{24h}) e menores valores de luminosidade (L^*) e de perda de peso por gotejamento (PPG) ocorreram concomitantemente aos maiores níveis de fosforilação das duas principais enzimas envolvidas no *turnover* de glicogênio: a subunidade catalítica α da proteína quinase AMP-ativada (AMPK) e a glicogênio sintase (GYS). A AMPK inibe a síntese de glicogênio por meio de sua ação sobre a GYS, reduzindo o teor de glicogênio muscular. Segundo estes autores, em frangos de corte da linhagem produtora de carne magra, o menor nível de proteína na dieta proporcionou maior nível de fosforilação do complexo AMPK e da GYS, o que reduziu a taxa de síntese de glicogênio pela inativação da GYS, resultando em menor teor de glicogênio muscular, maior pH_{24h} e menores valores de L^* (cor mais escura) e de PPG na carne do peito.

A textura é uma das características de qualidade de carne mais importantes associadas à satisfação final dos consumidores. A maciez é um atributo da textura e, desse modo, carnes mais macias são aquelas que apresentam textura macia e/ou de pouca resistência ao corte. A maciez da carne é composta por um grupo de propriedades e não por uma única

propriedade. Apesar disso, duas estruturas da carne são diretamente responsáveis pela maciez: o tecido conectivo e as fibras musculares (JUDGE et al., 1989; FLETCHER, 2002; LAWRIE, 2005; RAMOS & GOMIDE, 2007).

A maciez da carne é reduzida quando há grande quantidade e estabilidade (ligações cruzadas do colágeno) de tecido conectivo no músculo. Segundo Fletcher (2002), a dureza da carne relacionada ao tecido conectivo não é considerada um dos principais fatores na carne de frangos de corte, visto que o número de ligações cruzadas do colágeno aumenta com a idade e as aves são, geralmente, abatidas muito jovens (< 7 semanas de idade). No entanto, frangos e/ou galinhas atingem a puberdade (início da fase adulta) entre 18 e 20 semanas de idade (LEESON & SUMMERS, 1997), enquanto codornas a atingem, em média, aos 35 dias de idade (ALMEIDA et al., 2002; DALMAU, 2002; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005). Além disso, aves que se exercitam mais apresentam carnes mais duras, visto que as ligações cruzadas do colágeno se tornam mais estruturadas e numerosas em razão da maior atividade física (FLETCHER, 2002; RAMOS & GOMIDE, 2007).

A relação das fibras musculares, isto é, das proteínas miofibrilares com a maciez da carne é, basicamente, resultado do encurtamento do sarcômero e da capacidade de retenção de água (CRA). O estado contrátil das proteínas miofibrilares é um dos principais fatores que afetam a maciez da carne e é, principalmente, uma função da taxa e da severidade do desenvolvimento do *rigor mortis*. Maciez e CRA, geralmente, se correlacionam muito bem, visto que perdas na CRA tornam a carne menos macia devido à redução da quantidade de água intramuscular, com conseqüente aumento de resistência das fibras. Portanto, quanto maior o conteúdo de água ligada ao músculo, maior a suculência e, logo, a maciez da carne. Menor CRA também implica perdas de nutrientes por meio do exsudado liberado (JUDGE et al., 1989; FLETCHER, 2002; LAWRIE, 2005; MURAKAMI, 2007; RAMOS & GOMIDE, 2007).

O pH também pode influenciar a maciez da carne, afetando a natureza de ligação da água com as proteínas e, portanto, a estrutura física e a CRA da carne. Maiores perdas de água na carne, geralmente, estão associadas a um maior nível de desnaturação proteica, pois a CRA é influenciada pela condição das proteínas musculares (LAMBERT et al., 2001). Considerando que 85% da água presente no músculo se localiza entre as miofibrilas, sustentados por forças capilares, a desnaturação dessas proteínas ou o encurtamento do

sarcômero proporcionam uma diminuição da CRA do músculo, aumentando as perdas de água da carne. No estabelecimento do *rigor mortis*, ocorre a formação de ligações entre os filamentos grossos e finos, reduzindo o espaço disponível para a água no sarcômero. Essa redução ocorre pelo encurtamento do sarcômero e pela transmissão do encolhimento lateral das miofibrilas para a célula como um todo (HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005). O pH também afeta a maciez da carne por meio do seu efeito sobre a atividade das enzimas proteolíticas. Carnes com elevados valores de pH_{24h}, geralmente, apresentam maior maciez que carnes com valores normais de pH_{24h} (JUDGE et al., 1989; FLETCHER, 2002; RAMOS & GOMIDE, 2007; LEFAUCHEUR, 2010).

Diferenças na proporção entre os tipos de fibras musculares também podem influenciar a maciez, pois o tamanho da fibra muscular é um importante fator na determinação da maciez da carne. Músculos que possuem fibras com maiores áreas da seção transversal, principalmente as fibras brancas (maiores), apresentam carnes mais duras que aqueles que possuem fibras com menores áreas transversais (LEE et al., 2010). No entanto, menores diâmetros de fibra muscular podem permitir maior densidade de empacotamento e aumentar a dureza da carne (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999). Além disso, músculos compostos principalmente por fibras brancas são mais susceptíveis à degradação proteolítica *post-mortem* inicial que músculos compostos por fibras vermelhas (LEE et al., 2010; LEFAUCHEUR, 2010).

Scatolini et al. (2006) observaram que a carne do peito de codornas (machos de linhagem japonesa) aos 56 dias de idade é mais escura que de frangos, possuindo valores médios de luminosidade (L^*) de 35 e de índice de vermelho (a^*) de 17. Estes autores observaram que a força de cisalhamento da carne de codorna variou de 1,34 a 1,48 kgf/cm², a perda de peso por cozimento (PPC) variou de 16,2 a 19,1% e o pH final (pH_{24h}) variou de 5,82 a 5,90, semelhante ao pH final normalmente encontrado na carne do peito de frangos.

Murakami (2007), ao avaliar codornas de corte e de postura em diferentes idades, observou que a carne do peito de codornas mais velhas apresentou maior força de cisalhamento. As codornas de postura, independentemente da idade, e fêmeas de corte também apresentaram maiores valores para força de cisalhamento. Em relação ao pH_{24h}, as fêmeas mais velhas apresentaram maiores valores em relação aos machos mais jovens. Entretanto, estas diferenças no pH_{24h} não se refletiram sobre a PPC.

2.5. Efeito de linhagem

Por vários anos, a seleção de aves, principalmente frangos e perus, se concentrou na velocidade de crescimento das linhagens de corte, produzindo melhorias no crescimento que não foram alcançadas sem consequências para a estrutura muscular, o metabolismo e a qualidade da carne. As maiores taxas de crescimento podem induzir anormalidades morfológicas, maiores diâmetros de fibras musculares, maiores proporções de fibras glicolíticas (fibras brancas) e menores potenciais proteolíticos nos músculos. O rápido desenvolvimento do *rigor mortis* aumenta a probabilidade de ocorrência de cor pálida, menor capacidade de retenção de água e menor qualidade de produtos processados, enquanto a redução do potencial proteolítico pode aumentar a dureza das carnes (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999).

A seleção de aves tipo-carne, focada, principalmente, na melhoria da taxa de crescimento e da composição corporal, promoveu o aumento de rendimento de carne do peito e a diminuição do teor de gordura abdominal para satisfazer, respectivamente, a demanda da indústria por melhores rendimentos de carcaça e a demanda do consumidor por produtos considerados “mais saudáveis”. No entanto, a qualidade da carne, principalmente a sua cor, pode ter sido alterada por esta seleção. A cor da carne do peito está relacionada à cinética *post-mortem* de declínio do pH muscular. A aceleração do declínio do pH em combinação com temperaturas de carcaça elevadas está relacionada ao desenvolvimento da condição PSE em carne de aves (BERRI et al., 2001).

Berri et al. (2001), ao avaliarem frangos de corte de linhagens comerciais e experimentais, selecionadas ou não-selecionadas para peso corporal e rendimento de peito com 6 a 7 semanas de idade, observaram maiores peso corporal e rendimento de peito nas linhagens selecionadas. A linhagem comercial selecionada proporcionou carnes com maior teor de proteína e menores teores de água e de pigmentos heme, o que explicou sua cor mais pálida (maior L^*) e menos vermelha (menor a^*). Esta alteração na cor não foi relacionada à condição PSE, visto que as linhagens selecionadas não exibiram excessiva perda de peso por gotejamento (PPG). As linhagens selecionadas também apresentaram menor taxa e extensão de declínio de pH, o que foi consistente com seus menores potenciais glicolíticos. Entretanto,

nenhuma alteração nos padrões metabólicos (lactato desidrogenase, citrato sintase e β -hidroxiacil CoA desidrogenase) explicou as diferenças nas taxas de declínio do pH entre as linhagens. Assim, este estudo não sustentou a ideia de que a seleção possui impacto negativo sobre a qualidade de carne, apesar das evidências de modificação no metabolismo do músculo do peito.

Segundo Berri et al. (2007), em frangos de corte aos 42 dias de idade, o aumento de peso e de rendimento de peito, embora não tenha influenciado as proporções de fibras brancas e vermelhas, foi associado ao aumento da área da seção transversal (CSA) das fibras musculares, com conseqüente aumento da enzima creatina quinase (regeneração de ATP) e redução do potencial glicolítico e do teor de lactato. O teor de lactato e o potencial glicolítico foram negativamente correlacionados, respectivamente, com o pH_{15min} e o pH_{24h}. A luminosidade (L^*) e a PPG foram negativamente correlacionadas com ambos, pH_{15min} e pH_{24h}. Desse modo, maiores CSA proporcionaram maiores pH_{15min} e pH_{24h}, o que gerou carnes mais escuras (menor L^*) e com reduzida PPG.

Sibut et al. (2008), ao avaliarem a carne do peito de duas linhagens de frangos de corte aos 42 dias de idade, observaram que diferenças nos valores de pH_{24h}, L^* e PPG podem ser atribuídas à diferença no teor de glicogênio muscular entre as linhagens. Maiores teores de glicogênio muscular proporcionaram carnes com menor valor de pH_{24h} e maiores valores de L^* e de PPG em razão da maior desnaturação proteica e da menor CRA.

Yalçın et al. (2010) não observaram efeito de linhagem sobre o pH_{24h}, a luminosidade (L^*), os índices de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*), e a força de cisalhamento da carne do peito de frangos de corte aos 42 dias de idade. No entanto, estes autores observaram que a linhagem influenciou as perdas de peso por descongelamento e por cozimento da carne do peito.

López et al. (2011), ao avaliarem frangos de corte de linhagens comerciais selecionadas para peso e/ou rendimento de peito aos 42 dias de idade, observaram efeito de linhagem sobre os rendimentos de carcaça e de peito. No entanto, estes autores não observaram diferenças na taxa de declínio do pH e nos valores das coordenadas de cor (L^* , a^* e b^*), da perda de peso por cozimento, da força de cisalhamento e da composição centesimal da carne do peito entre as linhagens. As duas linhagens produziram carnes de qualidade aceitável, com escores sensoriais variando de “*gostei ligeiramente (6)*” a “*gostei moderadamente (7)*” em uma escala hedônica de 9 pontos.

Werner et al. (2008) não observaram diferenças nos valores de $\text{pH}_{20\text{min}}$, das coordenadas de cor (L^* , a^* e b^*) e da perda de peso por cozimento da carne do peito de perus de quatro linhagens comerciais com 22 semanas de idade; entretanto, observaram que o $\text{pH}_{24\text{h}}$, a PPG, a força de cisalhamento e a composição centesimal da carne do peito foram afetados pela linhagem.

Oguz et al. (1996), ao avaliarem codornas japonesas aos 42 dias de idade, observaram maiores pesos de abate, de carcaça, de peito e de perna na linhagem selecionada para peso corporal (5 gerações) em relação à linhagem não-selecionada. No entanto, estes autores observaram que os rendimentos de carcaça, de peito e de perna não foram afetados pela linhagem.

Caron et al. (1990), ao avaliarem codornas japonesas aos 45 dias de idade, observaram maiores pesos de abate, de carcaça, de peito e de perna, e maiores rendimentos de peito e de perna nas três linhagens selecionadas para peso corporal (17 a 20 gerações) em relação à linhagem não-selecionada. Estes autores observaram efeito de linhagem sobre a composição centesimal da carne do peito; no entanto, ressaltaram que, embora existissem, as diferenças de todos os componentes eram pequenas. A carne do peito das codornas de duas das linhagens selecionadas possuía menores teores de proteína e maiores teores de gordura, enquanto outra linhagem selecionada possuía teor de proteína semelhante e menor teor de gordura na carne do peito em relação à linhagem não-selecionada. Apenas uma linhagem selecionada possuía menor teor de água na carne do peito, enquanto apenas outra linhagem selecionada possuía maior teor de cinzas na carne do peito que a linhagem não-selecionada. Assim, as três linhagens selecionadas para peso corporal apresentaram diferentes variações nos seus componentes em relação à linhagem não-selecionada, indicando que não há um comportamento padrão para a composição centesimal da carne em função da seleção.

Marks (1993a) observou maiores peso corporal e consumo alimentar para as codornas japonesas da linhagem selecionada para peso corporal por 51 gerações em relação à linhagem não-selecionada. As codornas da linhagem selecionada possuíam menores teores de proteína e de água e maior teor de lipídios na carcaça. Comparando este estudo com um estudo anterior, em que a seleção foi realizada por apenas quatro gerações, estes autores evidenciaram que os teores de água e de lipídios da carne foram mais afetados pelo tempo de seleção (número de gerações) que o teor de proteína.

2.6. Efeito de sexo

Em aves, os machos, geralmente, são mais pesados que as fêmeas em razão do dimorfismo sexual durante o período de crescimento. No entanto, em codornas, as fêmeas são mais pesadas que os machos. Esta diferença, que ocorre entre a terceira e quarta semana de idade devido à maior precocidade das fêmeas em relação aos machos, é atribuída ao maior peso do sistema reprodutivo (ovários) e do fígado, e maior deposição de gordura das fêmeas, o que implica maiores perdas na evisceração (CARON et al., 1990; OGUZ et al., 1996). Desse modo, na mesma idade, as fêmeas apresentam maiores pesos corporais, mas menores rendimentos de carcaça que os machos (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Maiores perdas na evisceração de fêmeas são comprovadas por diversos estudos que demonstram maiores pesos e/ou rendimentos de fígado, do sistema digestivo e/ou de vísceras não-comestíveis em fêmeas (TSERVENIGOUSI & YANNAKOPOULOS, 1986; YALÇIN et al., 1995; OLIVEIRA et al., 2005a; CORRÊA et al., 2008).

As codornas atingem a fase adulta, em média, aos 35 dias de idade. Com o início da puberdade (maturidade sexual), ocorre uma competição para o estabelecimento de uma hierarquia de dominância social, caracterizada pelo aumento de interações agressivas entre os machos. Os machos mais fortes se impõem de forma violenta sobre os mais fracos, limitando ou impedindo o seu acesso à ração e à água, provocando ferimentos corporais ou, até mesmo, a morte. Quando sobrevive, o macho submisso se encontra debilitado e apresenta acentuada perda de peso e mesmo os machos dominantes apresentam frequentemente uma redução no seu peso corporal, causada pelo excesso de movimentação e atividade física (perseguições e brigas) neste período (ALMEIDA et al., 2002; DALMAU, 2002).

Caron et al. (1990) observaram que sexo não afetou a composição centesimal da carne de codornas japonesas aos 45 dias de idade. Já Oliveira et al. (2005b) observaram efeito de sexo sobre algumas características sensoriais (aroma estranho, sabor e cor), mas não sobre outras (aroma, sabor estranho, maciez, suculência, mastigabilidade e aparência) da carne do peito cozida de codornas europeias. Apesar do efeito de sexo sobre aroma estranho,

a carne de todas as codornas analisadas pode ser considerada livre de aroma estranho. O sabor e a cor característica da carne do peito cozida foram considerados melhores nos machos que nas fêmeas, embora tenham tido pontuações acima da média (valor 5 numa escala hedônica de 9 pontos). Estes autores atribuíram os efeitos de sexo às diferenças no teor de gordura na carne e ao tempo relativamente longo de armazenamento (congelamento) das aves.

Yalçin et al. (1995) observaram maiores pesos corporal, de carcaça, de peito, de asas e de dorso+pescoço em fêmeas de codornas japonesas aos 42 dias de idade. Estes autores também observaram, na carne do peito, que fêmeas possuíam maior teor de proteína que machos, enquanto os teores de água, de gordura e de cinzas não foram diferentes entre os sexos.

López et al. (2011) observaram que, em frangos de corte aos 42 dias de idade, os machos apresentaram maiores pesos corporal, de carcaça e de peito e menores rendimentos de carcaça e de peito que as fêmeas. Em frangos de corte, por causa do dimorfismo sexual, os machos são mais pesados que as fêmeas. Estes autores observaram, na carne do peito, que fêmeas apresentaram menor pH_{24h} e maior valor de b^* que machos; entretanto, não observaram efeito de sexo sobre o pH_{15min} , a perda de peso por cozimento, a força de cisalhamento e a composição centesimal.

2.7. Efeito do nível de proteína na dieta

A determinação das exigências nutricionais é de grande importância na exploração comercial de todas as espécies avícolas, uma vez que o fornecimento de rações contendo níveis adequados de nutrientes é, talvez, o principal fator ambiental (não-genético) que determina se as aves irão expressar seu potencial genético máximo (MARKS, 1993b). No Brasil, as dietas para codornas de corte são formuladas com base nos requisitos nutricionais propostos pelo NRC (1994), que recomenda dietas contendo 24% de proteína bruta e 2900 kcal de energia metabolizável/kg para codornas japonesas, ou naqueles propostos por Silva & Costa (2009), que recomendam dietas contendo 23% de proteína bruta e 2950 kcal de energia metabolizável/kg para codornas europeias.

Entretanto, as exigências propostas pelo NRC (1994) não são as mais apropriadas para as condições climáticas brasileiras e são baseadas em codornas (japonesas) com potencial genético diferente das codornas de corte (europeias) criadas atualmente, visto que as codornas para produção de carne possuem maiores pesos e taxas de crescimento e, possivelmente, necessitam de maior quantidade de proteína na dieta (CORRÊA et al., 2007a). Já as exigências propostas por Silva & Costa (2009) foram obtidas com codornas europeias nas condições climáticas brasileiras. Assim, embora o NRC (1994) e Silva & Costa (2009) recomendem níveis de 23 a 24% de proteína na dieta, pesquisas têm demonstrado que níveis proteicos entre 29 e 33% podem proporcionar melhores ganhos de peso, conversão alimentar e pesos corporais, de carcaça e de peito em codornas europeias (CORRÊA et al., 2007ab; 2008).

A proteína é o nutriente de maior participação no custo das dietas e, logo, de maior importância na formulação de dietas comerciais, devendo suprir as necessidades para máximo desempenho das codornas, sem onerar o custo de produção (OLIVEIRA et al., 2002; CORRÊA et al., 2007ab). Além disso, o consumo de proteína em excesso é dispendioso, porque ela não é armazenada pelos animais, mas catabolizada para a formação de energia (tecidos de reserva - gordura). Isto ocorre porque a síntese muscular é geneticamente controlada, havendo, portanto, um limite para deposição diária de proteína, independentemente de sua ingestão (CORRÊA et al., 2008).

Os nutrientes alimentares são potentes reguladores do desenvolvimento muscular e do metabolismo. O nível de proteína na dieta pode influenciar a qualidade da carne, alterando a composição da carcaça e aumentando o rendimento de carne e a taxa de declínio do pH. Geralmente, com o aumento do nível de proteína na dieta, o ganho de peso e o teor de proteína na carcaça aumentam enquanto o teor de gordura corporal diminui (GOUS et al., 1990).

Corrêa et al. (2007b), ao avaliarem seis níveis de proteína na dieta, variando de 23% a 33%, observaram efeito linear negativo sobre a conversão alimentar e efeito quadrático sobre o peso corporal, o ganho de peso e o consumo alimentar, com melhores desempenhos nos níveis de, respectivamente, 30,2, 29,5 e 32,6% de proteína na dieta em codornas de corte EV1 (europeias) aos 42 dias de idade. Já Corrêa et al. (2008) observaram efeito linear positivo sobre os pesos corporal, de carcaça e de peito, e efeito quadrático sobre o ganho de peso e o consumo alimentar, com melhores

desempenhos nos níveis de, respectivamente, 29,8 e 29,1% de proteína na dieta em codornas de corte EV2 (europeias) aos 42 dias de idade.

Marks (1993b) avaliou o efeito do nível de proteína na dieta em codornas de linhagens selecionadas para peso corporal aos 28 dias de idade por 39 gerações sob ambientes de alto (28% - *linhagem P*) e baixo (20% - *linhagem T*) nível de proteína na dieta, e de linhagem não-selecionada (*linhagem C*). As codornas da linhagem P foram mais pesadas que as codornas da linhagem T, as quais foram mais pesadas que aquelas da linhagem C. Entre os níveis de proteína na dieta, as codornas que receberam dietas contendo níveis proteicos iguais ou maiores que 24% foram mais pesadas que as demais. As codornas das linhagens P e C apresentaram maior peso corporal com o aumento dos níveis de proteína na dieta. Entretanto, o aumento do nível proteico da dieta não teve efeito sobre o peso corporal das codornas da linhagem T, indicando que a seleção por longo período para peso corporal sob ambiente de baixo nível proteico na dieta pode ter alterado o nível de exigência de proteína desta linhagem. Isto indica que codornas selecionadas sob ambientes de alto nível proteico na dieta requerem dietas com alto nível de proteína para crescimento máximo, enquanto codornas selecionadas sob ambientes de baixo nível proteico na dieta não requerem dietas com maiores níveis de proteína para a máxima expressão do seu potencial genético de crescimento.

Kirkpinar e Oguz (1995), ao avaliarem seis níveis de proteína na dieta, variando de 16 a 30%, para machos de codornas japonesas aos 35 dias de idade, observaram rápido aumento na taxa de crescimento com o aumento do nível protéico; maiores níveis de proteína na dieta proporcionaram maiores pesos de abate e de carcaça, mas menor rendimento de carcaça. Estes autores observaram, na carcaça inteira, que os teores de água e de gordura diminuíaam enquanto os teores de proteína e de cinzas aumentaram com o aumento no nível de proteína na dieta.

Yalçin et al. (2010) observaram que menores níveis de proteína na dieta proporcionaram menores valores de pH_{24h} e de L^* (mais pálida) na carne do peito de frangos de corte aos 42 dias de idade, embora tenham destacado que o nível de proteína na dieta não é o principal fator a influenciar as alterações no pH_{24h} e na luminosidade (L^*). Menor teor de proteína e maior teor de gordura também foram observados na carne do peito de frangos que receberam o menor nível de proteína na dieta. Segundo estes autores, o menor pH_{24h} na

carne do peito de frangos alimentados com rações com baixo teor de proteína se deve, conforme estudos por eles apresentados, a um excesso de energia consumida em relação ao nível de proteína ingerido, o que eles sugerem estar relacionado a um maior armazenamento de glicogênio muscular. Além disso, ainda segundo estes autores, os coeficientes de regressão indicaram que o efeito do nível de proteína na dieta foi mais pronunciado sobre o teor de gordura que sobre teor de proteína da carne do peito (YALÇIN et al., 2010).

O teor de glicogênio muscular no momento da morte do animal constitui um dos principais fatores de variação sobre o pH final (pH_{24h}) da carne, o qual afeta as suas propriedades de CRA, cor e firmeza (BERRI et al., 2005, 2007; YLÄ-AJOS et al., 2007). Jilali et al. (2011) observaram que menor teor de glicogênio muscular, maior pH final (pH_{24h}) e menores valores de luminosidade (L^*) e de perda de peso por gotejamento (PPG) ocorreram concomitantemente aos maiores níveis de fosforilação das duas principais enzimas envolvidas no *turnover* de glicogênio: a subunidade catalítica α da proteína quinase AMP-ativada (AMPK) e a glicogênio sintase (GYS). A AMPK inibe a síntese de glicogênio por meio de sua ação sobre a GYS, resultando na redução do teor de glicogênio muscular. Em frangos de corte da linhagem selecionada para baixo teor de gordura abdominal, mas não na linhagem selecionada para alto teor de gordura abdominal, o menor nível de proteína em dietas isoenergéticas proporcionou maior nível de fosforilação do complexo AMPK e da GYS, o que pode desencadear uma redução na taxa de síntese de glicogênio pela inativação da atividade da GYS, resultando em menor teor de glicogênio muscular, maior pH_{24h} e menores valores de L^* (cor mais escura) e de PPG na carne do peito. Portanto, estes autores destacaram que a nutrição é uma ferramenta efetiva na modulação das propriedades da carne e que há necessidade de se considerar a interação entre a genética e a nutrição do animal a fim de selecionar estratégias nutricionais para melhorar a qualidade de carne.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Delineamento experimental

O experimento foi realizado em esquema fatorial 2x2x5, em que os fatores foram linhagem (UFV1 e UFV2), sexo (macho e fêmea) e nível de proteína na dieta (25, 27, 29, 31 e 33%). Os 20 tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, totalizando 100 unidades experimentais (UE). As repetições foram constituídas por codornas criadas em diferentes boxes.

A fim de disponibilizar material suficiente para a realização de todas as análises laboratoriais, cada UE foi composta por três codornas com peso corporal mais próximo da média ($\pm 10\%$) obtida de cerca de 10 aves, totalizando 300 animais.

Os pesos e os rendimentos de abate, de carcaça e de cortes das 300 codornas foram obtidos durante o processo de abate.

Uma codorna de cada UE foi utilizada para as análises de pH, cor objetiva, maciez objetiva e perdas de peso por gotejamento (PPG), por cozimento (PPC) e total (PPT); outra codorna foi utilizada para avaliação da composição centesimal; e a terceira foi utilizada como reserva, caso fosse impossível a utilização de uma das codornas anteriores, devido à morte antes do abate, hematomas, excesso de escaldagem, etc.

3.2. Animais

Foram utilizados animais, machos e fêmeas, de duas linhagens distintas (UFV1 e UFV2) de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*), provenientes da 12ª geração de seleção para peso corporal aos 28 dias de idade do Programa de Melhoramento Genético de Codornas de Corte da UFV.

As codornas que originaram a linhagem UFV1 foram obtidas na região centro-oeste do Brasil. As codornas que deram origem à linhagem UFV2 foram

obtidas na região sul do Brasil e apresentavam peso corporal aos 42 dias superior (± 10 g) às que originaram a linhagem UFV1.

3.3. Criação dos animais

A criação das codornas foi conduzida na Granja de Melhoramento de Aves, do Departamento de Zootecnia da UFV. As codornas de corte foram criadas, do nascimento até os 42 dias de idade, em galpão semiaberto de alvenaria com as laterais fechadas por tela e por cortina plástica própria para aviário. O galpão possuía 50 boxes de alvenaria e de tela para viveiro de passarinhos, nas dimensões 1,0 x 0,8 m. Foram utilizados 25 boxes para cada linhagem, sendo 5 boxes para cada nível de proteína, com cerca de 20 aves (machos e fêmeas) por boxe, distribuídos inteiramente ao acaso no galpão.

Os boxes foram providos de campânula elétrica com lâmpada de 100 watts, de cama de maravalha, de comedouro tipo bandeja (prato de vaso nº 9) e de bebedouro tipo copo infantil de pressão com capacidade para três litros de água. A área de acesso das aves à água nos bebedouros foi reduzida com esferas de vidro (“bolas de gude”) durante os primeiros sete dias de vida para evitar a mortalidade por afogamento. Após o sétimo dia de idade, os comedouros tipo bandeja e os bebedouros tipo copo de pressão foram substituídos, respectivamente, por comedouros tubulares com capacidade para três quilos de ração farelada e bebedouros tipo *nipple*. Rações formuladas de acordo com as recomendações de Silva & Costa (2009) (Quadro 2) e água foram fornecidas *ad libitum*. O programa de luz adotado foi o contínuo (campânulas ligadas 24 horas/dia) do nascimento até os 21 dias de idade e o natural de 22 aos 42 dias de idade. Ao longo do período de experimento, a temperatura ambiente foi medida em diferentes pontos do galpão por termômetros de bulbo preto.

Ao final do 42^o dia, as codornas foram pesadas (P_{Vivo}). Em seguida, três machos e três fêmeas de cada boxe (repetição), com pesos mais próximos da média ($\pm 10\%$) de machos e de fêmeas do boxe, foram submetidos a 12 horas de jejum hídrico. No início do 43^o dia, as codornas foram colocadas em caixas plásticas e transportadas para o Abatedouro Experimental da UFV.

Quadro 2 - Composição das dietas experimentais¹ para codornas do nascimento aos 42 dias de idade

Ingredientes	Nível de Proteína Bruta (%)				
	25	27	29	31	33
Milho	48,376	41,562	34,750	27,936	21,121
Farelo de Soja (45%)	46,346	52,001	57,656	63,311	68,966
Óleo Vegetal	2,306	3,441	4,576	5,710	6,846
Calcário	1,047	1,033	1,019	1,006	0,992
Fosfato Bicálcico	0,907	0,882	0,856	0,831	0,805
Sal	0,355	0,356	0,356	0,357	0,358
DL-metionina (99%)	0,333	0,395	0,457	0,519	0,582
Cloreto de Colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura Mineral ²	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Mistura Vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Promotor de Crescimento ⁵	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Coccidiostático ⁶	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína Bruta (%)	25,20	27,23	29,27	31,31	33,35
Lisina Digestível (%)	1,28	1,41	1,54	1,67	1,80
Metionina + Cisteína Digestível (MC) (%)	1,00	1,10	1,20	1,30	1,41
Treonina Digestível (%)	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14
Triptofano Digestível (%)	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40
Cálcio (Ca) (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo Disponível (%)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Relação					
Metionina + Cisteína Digestível (MC)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Treonina Digestível	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63
Triptofano Digestível	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22

¹ Conforme recomendação de SILVA & COSTA (2009).

² Premix Vaccinar Mineral Aves[®] - Premix para Aves, Vaccinar Indústria e Comércio Ltda., Composição/kg de produto: Manganês: 156 g, Zinco: 110 g, Ferro: 96 g, Cobre: 20 g, Iodo: 1.400 mg, Selênio: 360 mg, Excipiente q.s.p.: 1.000 g.

³ MC - Mix Frangos Inicial 1Kg[®] - Premix para Aves de Corte, M.Cassab Comércio e Indústria Ltda., Composição/kg de produto: Vit. A: 12.000.000 U.I., Vit. D₃: 3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit. B₁: 2.500 mg, Vit. B₂: 8.000 mg, Vit. B₆: 5.000 mg, Ácido Pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K: 3.000 mg, Ácido fólico: 1.500 mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B₁₂: 20.000mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000 g.

⁴ BHT (Butil-hidroxi-tolueno) tipo: PFE, Quiminvest Indústria e Comércio Ltda.

⁵ Surmax 100[®] (Avilamicina), Eli Lilly do Brasil Ltda. - Divisão Elanco Saúde Animal.

⁶ Posistac[®] (Salinomocina), Phibro Saúde Animal Internacional Ltda.

3.4. Abate dos animais

No abatedouro, as codornas foram pesadas (P_{Abate}), penduradas pelos pés e sangradas por três minutos através do corte das artérias carótidas e veias jugulares, logo abaixo da mandíbula. Em seguida, foram escaldadas por 10 segundos em tanque com água à temperatura de 60 °C e depenadas

manualmente. As codornas tiveram os pés e a cabeça cortados e foram evisceradas. Após o toalete, a carcaça foi pesada ($P_{Carcaça}$). Posteriormente, as carcaças foram divididas nos cortes peito, perna (coxa+sobrecoxa), asa e dorso+pescoço, que foram pesados (P_{Peito} , P_{Perna} , P_{Asa} e P_{D+P}). O pH inicial (pH_{45min}) foi medido 45 minutos após o abate.

Os cortes de cada carcaça foram acondicionados juntos em embalagens de polietileno (espessura 100 μm), previamente identificadas, seladas e armazenadas em câmara de refrigeração à temperatura de 4 °C. Posteriormente, elas foram transportadas, em caixas de isopor, para a câmara de refrigeração (4 °C) do Laboratório de Análise de Carnes e Derivados, do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV, para a avaliação dos indicadores de qualidade de carne.

As amostras permaneceram sob refrigeração (4 °C) por 24 horas. Após este período, uma carcaça de cada boxe (UE) foi utilizada para as análises de pH, cor objetiva, maciez objetiva e perdas de peso por gotejamento (PPG), por cozimento (PPC) e total (PPT). As outras duas carcaças de cada boxe (UE) foram congeladas em freezer à temperatura de -18 °C até a avaliação da composição centesimal ou caso fosse necessária sua utilização.

3.5. Pesos e rendimentos

Os pesos de abate (P_{Abate}), de carcaça ($P_{Carcaça}$) e de cortes (P_{Peito} , P_{Perna} , P_{Asa} e P_{D+P}) foram obtidos no decorrer do processo de abate e antes da refrigeração. Os rendimentos (R) foram calculados pelas seguintes equações:

$$R_{Carcaça} = \frac{P_{Carcaça}}{P_{Abate}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

$$R_{Peito} = \frac{P_{Peito}}{P_{Carcaça}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

$$R_{Perna} = \frac{P_{Perna}}{P_{Carcaça}} \times 100 \quad (\text{Equação 3})$$

$$R_{Asa} = \frac{P_{Asa}}{P_{Carcaça}} \times 100 \quad (\text{Equação 4})$$

$$R_{D+P} = \frac{P_{D+P}}{P_{Carcaça}} \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

3.6. Composição centesimal

Os teores de água, de proteína ($N \times 6,25$), de gordura (extrato etéreo) e de cinzas (resíduo mineral fixo) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) foram determinados, em duplicata, conforme os métodos oficiais da AOAC (1998) de números 950.46, 928.08, 960.39 e 920.153, respectivamente.

3.7. pH

O pH inicial (pH_{45min}) e o pH final (pH_{24h}) foram obtidos, respectivamente, 45 minutos e 24 horas *post-mortem* por uma única inserção do eletrodo de penetração (*Hanna Instruments, modelo MI200B*), acoplado ao pHmetro (*Digimed, modelo DMPH=PV*), pela parte cranial do peito (músculo *Pectoralis major*) e no sentido longitudinal do músculo até atingir sua região central.

3.8. Cor objetiva

A avaliação da cor foi realizada 24 horas após o abate no músculo do peito (*Pectoralis major*) do lado esquerdo da carcaça, em aparelho *ColorQuest Sphere (HunterLab, Reston, VA)*, conectado a um computador provido do *software Universal*.

Após a desossa e a remoção da pele, os peitos foram expostos por cerca de cinco minutos ao ar atmosférico para a oxigenação da carne antes de serem fixados entre moldes de vidro e levados à porta de reflectância do aparelho para as leituras das coordenadas de cor (RAMOS & GOMIDE, 2007). A leitura foi realizada na parte interna do peito para evitar alterações que pudessem ter ocorrido na sua parte externa por causa da escaldagem.

O instrumento foi ligado 30 minutos antes das leituras e padronizado para o modo de reflectância especular incluída (RSIN), sem o filtro ultravioleta, utilizando-se o iluminante D65 (luz do dia, 6500 K), o ângulo de 10° para o

observador e o sistema de cor CIELAB. Antes da leitura das amostras, o aparelho foi calibrado pela colocação, na porta de reflectância, do *Light Trap* (preto) e dos azulejos de calibração (branco e cinza).

Para cada UE, a média das coordenadas de cor - luminosidade L^* (claro/escuro), índice de vermelho a^* (vermelho/verde) e índice de amarelo b^* (amarelo/azul) - foi obtida de cinco leituras realizadas pela movimentação da amostra (para leituras em posições distintas) na porta de reflectância.

3.9. Capacidade de retenção de água

A avaliação da capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada por meio da análise das perdas de peso por gotejamento, por cozimento e total.

3.9.1. Perda de peso por gotejamento

A avaliação da perda de peso por gotejamento (PPG) foi realizada 24 horas após o abate no músculo do peito (*P. major*) do lado direito da carcaça.

Após a desossa e a remoção da pele, os peitos inteiros foram cuidadosamente enxugados com papel toalha e pesados ($P_{Inicial}$). Em seguida, cada peito foi colocado em uma rede plástica (rede para frutas) e acondicionado, de forma suspensa, dentro de uma embalagem de polietileno de 100 µm de espessura inflada para evitar o contato do músculo com a embalagem e o ressecamento do músculo pelo ar frio. Os conjuntos foram pendurados e mantidos por um período de 48 horas em câmara de refrigeração à temperatura de 4 °C (RAMOS & GOMIDE, 2007).

Posteriormente, os peitos foram retirados das redes e das embalagens plásticas, enxugados cuidadosamente com papel toalha e novamente pesados (P_{Final}). A perda de peso por gotejamento (PPG) foi calculada pela equação:

$$PPG = \frac{P_{Inicial} - P_{Final}}{P_{Inicial}} \quad (\text{Equação 6})$$

3.9.2. Perda de peso por cozimento

A avaliação da perda de peso por cozimento (PPC) foi realizada com as amostras provenientes da perda de peso por gotejamento (PPG), em que o peso inicial da PPC ($P_{Inicial}$) foi o peso final da PPG.

Seguindo adaptações das metodologias descritas por Xiong et al. (2006) e Honikel (2009), cada peito foi acondicionado em embalagem de náilon-polietileno de 150 μm de espessura e submetido a cozimento em banho-maria à temperatura de 95 ± 1 °C, garantindo-se que as amostras embaladas permanecessem submersas durante toda a etapa de cozimento para evitar queda de temperatura. As amostras foram cozidas até a temperatura do ponto central do peito atingir 75 °C, o que foi monitorado por meio de termopares. Após o cozimento, os peitos foram mantidos à temperatura ambiente por uma hora para o seu resfriamento.

Posteriormente, os peitos foram retirados das embalagens, enxugados cuidadosamente com papel toalha e novamente pesados (P_{Final}). A perda de peso por cozimento (PPC) foi calculada pela equação:

$$PPC = \frac{P_{Inicial} - P_{Final}}{P_{Inicial}} \quad (\text{Equação 7})$$

3.9.3. Perda de peso total

A perda de peso total (PPT) foi obtida pela relação entre o peso inicial do peito antes do gotejamento ($P_{Inicial}$) e do peso final do peito após o cozimento (P_{Final}). A perda de peso total (PPT) foi calculada pela equação:

$$PPT = \frac{P_{Inicial} - P_{Final}}{P_{Inicial}} \quad (\text{Equação 8})$$

3.10. Maciez objetiva

A maciez foi avaliada, em triplicata, por meio da determinação da força e da energia de cisalhamento nas amostras provenientes da avaliação da perda de peso por cozimento (PPC). Esta análise foi conduzida pelo método *Razor Blade Shear* (CAVITT et al., 2004; XIONG et al., 2006), em *texturômetro TA-XT2i* (*Texture Technologies Corp./Stable Micro Systems*), conectado a um computador provido do *software Texture Expert Stable Micro Systems*. O texturômetro, acoplado com lâminas de corte *X-acto #17* (*Elmer's Products Inc., Columbus, Ohio, USA*) de 8,9 mm de largura e 24 mm de altura, operou com velocidade de penetração de 5 mm/s e profundidade de penetração de 10 mm. As lâminas de corte foram substituídas a cada 33 amostras (99 análises) para assegurar a manutenção de sua afiação. A força de cisalhamento (*Razor Blade Shear Force, RBF*) foi determinada como a força máxima (N) registrada e a energia de cisalhamento (*Razor Blade Shear Energy, RBE*) como a área ($N*mm$) sob a curva de deformação-força. As amostras foram cisalhadas três vezes (triplicata), perpendicularmente à orientação da fibra muscular, em região predeterminada da parte externa da porção superior de cada peito (Figura 1).

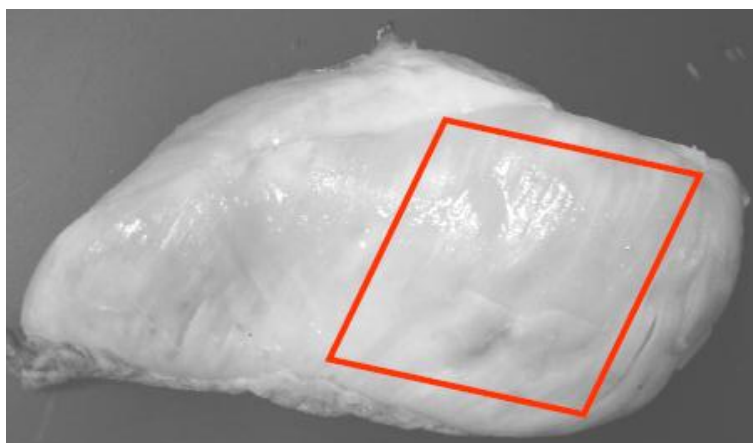


Figura 1 - Região predeterminada da parte externa da porção superior do peito para o cisalhamento das amostras, em triplicata, perpendicularmente à orientação da fibra muscular.

3.11. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no *software* SAS, versão 9.2 (*Statistical Analysis System - SAS Institute Inc.*, Cary, NC, USA), licenciado para a Universidade Federal de Viçosa, em nível de significância de 5%.

Os efeitos principais e das interações, duplas e tripla, dos fatores linhagem, sexo e nível de proteína na dieta sobre os pesos, os rendimentos e os indicadores de qualidade de carne foram determinados por meio da análise de variância (ANOVA), de acordo com o seguinte modelo:

$$y_{ijkm} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + \tau\beta_{ij} + \tau\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \tau\beta\gamma_{ijk} + \varepsilon_{ijkm}, \text{ em que:}$$

y_{ijkm} = valor observado na linhagem i , no sexo j , no nível de proteína na dieta k e na repetição m ($m = 1, \dots, 5$);

μ = média geral;

τ_i = efeito de linhagem i ; $i = 1, 2$;

β_j = efeito de sexo j ; $j = 1, 2$;

γ_k = efeito do nível de proteína na dieta k ; $k = 1, \dots, 5$;

$\tau\beta_{ij}$ = efeito da interação da linhagem i com o sexo j ;

$\tau\gamma_{ik}$ = efeito da interação da linhagem i com o nível de proteína na dieta k ;

$\beta\gamma_{jk}$ = efeito da interação do sexo j com o nível de proteína na dieta k ;

$\tau\beta\gamma_{ijk}$ = efeito da interação da linhagem i com o sexo j e o nível de proteína na dieta k ;

ε_{ijkm} = erro experimental, pressuposto normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 , associado a cada valor observado de y_{ijkm} . $\varepsilon \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$

De acordo com as significâncias das interações obtidas na ANOVA, os efeitos de linhagem e de sexo foram testados pelo teste F e o efeito do nível de proteína na dieta foi obtido regredindo-se as variáveis respostas em seus componentes lineares e quadráticos para a escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as variações, de acordo com o teste t de Student.

Posteriormente, foi realizada a análise de correlação entre as características avaliadas, cujos coeficientes foram testados pelo teste t de Student.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Pesos e rendimentos

Para os pesos e os rendimentos avaliados, não ocorreram ($p>0,05$) interações entre linhagem genética, sexo e nível de proteína na dieta (Tabela 1), indicando que as exigências de proteína na dieta respondem da mesma maneira nas diferentes linhagens e sexos. Desse modo, não há a necessidade da formulação de dietas com níveis proteicos diferenciados para codornas das linhagens UFV1 e UFV2 e para machos e fêmeas.

A linhagem genética afetou ($p<0,05$) os pesos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna e asa, e os rendimentos de peito e de dorso+pescoço. Codornas da linhagem UFV2 apresentaram ($p<0,05$) maiores pesos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna e asa, e rendimento de peito que codornas da linhagem UFV1. Codornas da linhagem UFV1 apresentaram ($p<0,05$) maiores rendimentos de dorso+pescoço que codornas da linhagem UFV2. As demais características de peso e de rendimento não foram afetadas ($p>0,05$) pela linhagem genética (Tabela 1).

Embora as duas linhagens avaliadas sejam de origem europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) e tenham sido submetidas ao mesmo programa de seleção para peso corporal aos 28 dias de idade, as codornas que deram origem à linhagem UFV2 já apresentavam maiores pesos corporais em relação às codornas que deram origem à linhagem UFV1. Esta diferença de peso corporal entre as linhagens se manteve ao longo das gerações de seleção no Programa de Melhoramento Genético de Codornas de Corte da UFV.

Em relação às codornas da linhagem UFV1, as codornas da linhagem UFV2 apresentaram ($p<0,05$) rendimentos de peito 2,4% maiores, visto que os seus pesos de peito foram ($p<0,05$) 5,8% maiores, enquanto os seus pesos de carcaça foram ($p<0,05$) 3,4% maiores. Por outro lado, devido à ausência ($p>0,05$) de diferença no peso de dorso+pescoço entre as linhagens e ao maior ($p<0,05$) peso de carcaça da linhagem UFV2, o rendimento de dorso+pescoço foi ($p<0,05$) 2,6% maior nas codornas da linhagem UFV1.

Tabela 1 - Pesos e rendimentos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna, asa e dorso+pescoço de codornas de corte aos 42 dias de idade

Característica	Linhagem Genética *		Sexo *		Nível de Proteína na Dieta (%) **					Pr > F						
	UFV1	UFV2	Macho	Fêmea	25	27	29	31	33	L	S	D	L*S	L*D	S*D	L*S*D
Peso (g)																
Abate	316,86 ^b	327,65 ^a	292,71 ^b	351,80 ^a	321,65	319,46	320,41	325,20	324,56	0,0012	<0,0001	0,7393	0,9954	0,2397	0,2859	0,2628
Carcaça	228,68 ^b	236,44 ^a	221,02 ^b	244,09 ^a	230,95	231,62	232,01	233,18	235,02	0,0037	<0,0001	0,8746	0,9105	0,1508	0,7081	0,4123
Peito	89,77 ^b	95,02 ^a	85,56 ^b	99,25 ^a	91,73	92,15	91,77	93,19	93,17	<0,0001	<0,0001	0,8899	0,6480	0,3679	0,7396	0,1707
Perna	52,71 ^b	54,21 ^a	51,49 ^b	55,43 ^a	53,36	53,05	52,99	53,50	54,42	0,0257	<0,0001	0,6636	0,6575	0,2606	0,8463	0,5964
Asa	22,14 ^b	23,04 ^a	21,56 ^b	23,62 ^a	22,21	21,94	22,67	22,82	23,31	0,0271	<0,0001	0,2392	0,9710	0,1094	0,2634	0,8022
Dorso+pescoço	63,26 ^a	63,70 ^a	61,97 ^b	64,99 ^a	63,61	63,29	63,17	63,49	63,82	0,6057	0,0007	0,9905	0,2874	0,0762	0,6917	0,0873
Rendimento (%)																
Carcaça	72,47 ^a	72,46 ^a	75,52 ^a	69,41 ^b	72,04	72,82	72,59	72,05	72,81	0,9795	<0,0001	0,6695	0,9411	0,5010	0,4733	0,7033
Peito	39,20 ^b	40,13 ^a	38,70 ^b	40,64 ^a	39,67	39,72	39,48	39,89	39,58	0,0001	<0,0001	0,8345	0,3651	0,5069	0,8266	0,0568
Perna	23,07 ^a	22,95 ^a	23,30 ^a	22,72 ^b	23,12	22,93	22,87	22,96	23,17	0,3711	<0,0001	0,5983	0,1959	0,9433	0,9942	0,0521
Asa	9,69 ^a	9,74 ^a	9,76 ^a	9,68 ^a	9,63	9,48	9,78	9,78	9,91	0,6632	0,5444	0,3059	0,8772	0,7514	0,2678	0,1741
Dorso+pescoço	27,69 ^a	26,98 ^b	28,04 ^a	26,64 ^b	27,56	27,37	27,26	27,30	27,21	0,0040	<0,0001	0,9055	0,2112	0,5048	0,8580	0,1199

L: Linhagem Genética; S: Sexo; D: Nível de Proteína na Dieta; Pr > F: Probabilidade do teste F.

* Médias seguidas por diferentes letras na linha diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

** O Nível de Proteína na Dieta foi avaliado por meio de Análise de Regressão.

Diferenças no número ou no tamanho das fibras musculares entre as linhagens podem resultar em maiores rendimentos de cortes (CHOI & KIM, 2009; BAEZA et al., 2010). Entretanto, Baeza et al. (2010), ao avaliarem frangos de corte de crescimento lento aos 84 ou 120 dias de idade, não observaram diferença na área da seção transversal das fibras musculares entre as linhagens, sugerindo que a diferença no rendimento de peito entre as linhagens poderia ser atribuída a um maior número de fibras musculares na linhagem que apresentou maior rendimento.

O sexo afetou ($p < 0,05$) os pesos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna, asa e dorso+pescoço, e os rendimentos de carcaça e dos cortes peito, perna e dorso+pescoço. As fêmeas apresentaram ($p < 0,05$) maiores pesos de abate, de carcaça e de todos os cortes e maiores rendimentos de peito, enquanto os machos apresentaram ($p < 0,05$) maiores rendimentos de carcaça, de perna e de dorso+pescoço. Apenas o rendimento de asa não foi afetado ($p > 0,05$) pelo sexo (Tabela 1).

As fêmeas apresentaram ($p < 0,05$) rendimentos de carcaça 8,1% menores que os machos, visto que, nas fêmeas, os pesos de carcaça foram ($p < 0,05$) 10,4% maiores, enquanto os pesos de abate foram ($p < 0,05$) 20,2% maiores. Além disso, fêmeas apresentaram ($p < 0,05$) menores rendimentos de perna (2,5%) e de dorso+pescoço (5,0%) que machos, visto que, nas fêmeas, os pesos de perna e de dorso+pescoço foram ($p < 0,05$), respectivamente, 7,7% e 4,9% maiores, enquanto os pesos de carcaça foram ($p < 0,05$) 10,4% maiores.

Por outro lado, as fêmeas apresentaram ($p < 0,05$) rendimentos de peito 1,9% maiores que os machos, visto que, nas fêmeas, os pesos de peito foram ($p < 0,05$) 16,0% maiores, enquanto os pesos de carcaça foram ($p < 0,05$) 10,4% maiores. Segundo Baeza et al. (2010), em frangos de corte de crescimento lento aos 84 ou 120 dias de idade, o maior rendimento de peito em fêmeas se deveu à maior área da seção transversal das fibras musculares no peito de fêmeas que de machos.

O sexo determina a partição dos nutrientes para o crescimento animal e para o desenvolvimento dos diversos tecidos da carcaça; em geral, machos apresentam maior desenvolvimento muscular e fêmeas são mais precoces, depositando mais gordura na carcaça. O dimorfismo sexual na maioria das aves, para uma mesma idade, faz com que machos sejam mais eficientes no desenvolvimento muscular e, portanto, mais pesados. Porém, em codornas, as

fêmeas são, geralmente, mais pesadas que os machos em razão do dimorfismo sexual durante o período de crescimento. Esta diferença de peso entre codornas machos e fêmeas, que ocorre entre a terceira e quarta semana de idade em razão da maior precocidade das fêmeas em relação aos machos, é atribuída ao maior peso do sistema reprodutivo (ovários) e do fígado, e à maior deposição de gordura das fêmeas, o que implica maiores perdas na evisceração (CARON et al., 1990; OGUZ et al., 1996). Desse modo, em codornas, na mesma idade, as fêmeas geralmente apresentam maiores pesos corporais, mas menores rendimentos de carcaça que os machos (TSERVENI-GOUSHI & YANNAKOPOULOS, 1986; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Corrêa et al. (2008), ao avaliarem codornas de corte, também observaram maior peso de abate aos 42 dias de idade em fêmeas. No entanto, diferentemente do presente estudo, não foram observadas diferenças no peso e no rendimento de carcaça. Já Oliveira et al. (2005a), ao avaliarem codornas de corte aos 49 dias de idade, observaram, como no presente estudo, maiores pesos de abate e de carcaça, mas menor rendimento de carcaça em fêmeas.

Oguz et al. (1996), ao avaliarem codornas japonesas selecionadas para peso corporal, observaram maior peso de abate aos 42 dias de idade em fêmeas. Tserveni-gousi & Yannakopoulos (1986), ao avaliarem codornas japonesas, também observaram maior peso de abate aos 42 dias de idade em fêmeas, mas com machos apresentando maior rendimento de carcaça. No entanto, diferente do presente estudo, estes dois grupos de pesquisadores não observaram diferenças nos pesos e nos rendimentos de cortes entre os sexos.

Caron et al. (1990), ao avaliarem codornas japonesas selecionadas para peso corporal e abatidas aos 45 dias de idade, observaram, semelhantemente ao presente estudo, maiores pesos corporal, de carcaça, de peito e de perna em fêmeas, mas maiores rendimentos de carcaça e de pernas em machos. Entretanto, estes autores não observaram diferença no rendimento de peito entre os sexos. Já Yalçin et al. (1995), ao avaliarem codornas japonesas abatidas entre cinco e nove semanas de idade, também observaram maiores pesos corporal, de carcaça e dos cortes peito, asa e dorso+pescoço em fêmeas. No entanto, estes autores não observaram diferenças no peso de perna e nos rendimentos de carcaça e de todos os cortes entre os sexos.

Exceto pelo efeito linear ($p < 0,05$) sobre o peso de asa (Figura 2), o nível de proteína na dieta não afetou ($p > 0,05$) os pesos e os rendimentos avaliados.

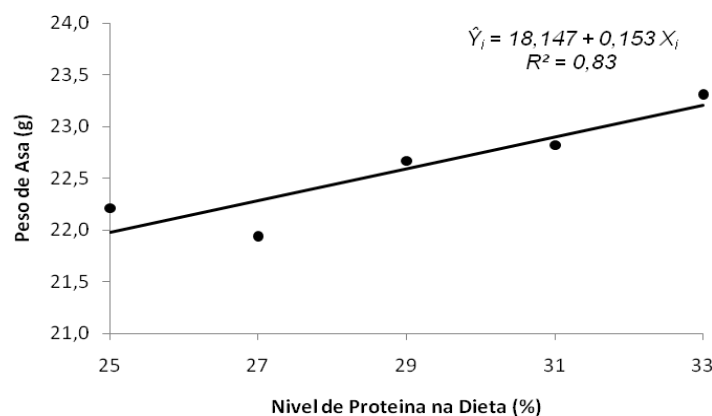


Figura 2 - Efeito do nível de proteína na dieta sobre o peso de asa de codornas de corte aos 42 dias de idade (n = 300).

Embora o nível de proteína na dieta tenha influenciado ($p < 0,05$) o peso de asa, este efeito foi pequeno ($\hat{\beta} = 0,153$), proporcionando pequena variação ($\pm 2,7\%$) em relação à média. Além disso, a asa de codorna não é um corte de interesse comercial (importância econômica) por ser muito pequena (peso médio de 22,59 g) e apresentar pouca quantidade de carne.

No Brasil, as dietas para codornas de corte se baseiam nos requisitos nutricionais (24% de proteína e 2900 kcal de energia metabolizável/kg) propostos pelo NRC (1994), que são preconizados para codornas japonesas especializadas para a produção de ovos, ou nos requisitos nutricionais (23% de proteína e 2950 kcal de energia metabolizável/kg) propostos por Silva & Costa (2009), que são preconizados para codornas europeias especializadas para a produção de carne. Contudo, outros estudos (CORRÊA et al., 2007ab; 2008) passaram a indicar dietas com maiores níveis proteicos (29 a 33% de proteína e 2900 kcal de energia metabolizável/kg) para codornas de corte. No entanto, a proteína é o nutriente de maior custo das dietas, devendo suprir as necessidades para máximo desempenho sem onerar o custo de produção (OLIVEIRA et al., 2002; CORRÊA et al., 2007ab). Tendo em vista que o potencial genético determina o máximo de aproveitamento da proteína da dieta para crescimento muscular, independentemente de sua ingestão, e que o excesso de proteína leva à deposição de tecidos de reserva (gordura), dietas com excesso de proteína se tornam economicamente inviáveis (CORRÊA et al., 2007ab; 2008). Desse modo, a ausência de efeito ($p > 0,05$) do nível de proteína na dieta sobre os pesos e os rendimentos avaliados indica, neste estudo, que dietas contendo 25% de proteína podem ser utilizadas na criação

de codornas com o objetivo de obtenção de máximo desempenho com menor custo de produção.

Segundo Marks (1993b), codornas selecionadas sob ambientes de alto nível proteico na dieta requerem dietas com alto nível de proteína para expressarem seu potencial genético de crescimento máximo. Contudo, para codornas selecionadas sob ambientes de baixo nível proteico na dieta, o aumento do nível de proteína na dieta de criação comercial não proporciona aumento no seu crescimento. Desse modo, no presente estudo, o aumento do nível de proteína da dieta não teve efeito ($p < 0,05$) sobre os pesos e os rendimentos avaliados, pois, no Programa de Melhoramento Genético de Codornas de Corte da UFV, normalmente é utilizado o nível de 26% de proteína na dieta. Isto indica que as codornas das linhagens UFV1 e UFV2 não requerem dietas com níveis proteicos maiores que 26% para a expressão do seu potencial genético de crescimento máximo.

À semelhança do presente estudo, Oliveira et al. (2005a) verificaram que o nível de proteína (20 a 26%) na dieta não afetou os pesos corporal e de carcaça e o rendimento de carcaça em codornas de corte aos 49 dias de idade. Corrêa et al. (2005) também não observaram efeito do nível de proteína (22 a 28%) na dieta sobre o peso corporal e sobre os pesos e os rendimentos de carcaça e de cortes em codornas de corte aos 42 dias de idade.

Por outro lado, Kirkpinar e Oguz (1995) observaram, em machos de codornas japonesas aos 35 dias de idade, aumento na taxa de crescimento com o aumento do nível de proteína de 16 a 30% na dieta; maiores níveis de proteína proporcionaram maiores pesos de abate e de carcaça, porém menor rendimento de carcaça. Ao avaliarem o efeito do nível de proteína (23 a 33%) na dieta de codornas de corte aos 42 dias de idade, Corrêa et al. (2007b) observaram efeito quadrático sobre o peso corporal em codornas da linhagem EV1, com máximo no nível proteico de 30,2%, enquanto Corrêa et al. (2008) observaram efeito linear sobre os pesos corporal, de carcaça e de peito em codornas da linhagem EV2, com máximos com 33,0% de proteína na dieta.

As correlações entre os pesos de abate, de carcaça e de cortes foram positivas e, com exceção da correlação entre os pesos de dorso+pescoço e de asa, superiores a 0,50 (Tabela 2). Contudo, as correlações entre o peso de abate e os pesos de carcaça e de peito e entre o peso de carcaça e os pesos de peito e de perna foram as mais altas ($|r| > 0,88$), indicando que os aumentos

nos pesos de abate e de carcaça estão, principalmente, relacionados a um maior crescimento de peito e de perna em relação aos outros cortes.

Tabela 2 - Correlações de Pearson* entre os pesos e os rendimentos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna, asa e dorso+pescoço de codornas de corte aos 42 dias de idade

	P _{Abate}	P _{Carcaça}	P _{Peito}	P _{Perna}	P _{Asa}	P _{D+P}	R _{Carcaça}	R _{Peito}	R _{Perna}	R _{Asa}
P _{Carcaça}	0,88									
P _{Peito}	0,89	0,95								
P _{Perna}	0,75	0,90	0,78							
P _{Asa}	0,63	0,73	0,66	0,69						
P _{D+P}	0,59	0,75	0,58	0,66	0,37					
R _{Carcaça}	-0,75	-0,35	-0,45	-0,22	-0,23	-0,12				
R _{Peito}	-0,64	0,55	0,79	0,31	0,31	0,09	-0,50			
R _{Perna}	-0,40	-0,33	-0,47	0,11	-0,17	-0,28	0,33	-0,59		
R _{Asa}	-0,04	-0,02	-0,07	0,03	0,67	-0,28	0,04	-0,15	0,12	
R _{D+P}	-0,47	-0,41	-0,56	-0,40	-0,54	0,29	0,36	-0,67	0,08	-0,34

* Números em negrito indicam correlações significativas pelo teste *t de Student* em nível de 5% de probabilidade.

As correlações entre o peso de abate e os rendimentos (Tabela 2), principalmente as correlações mais altas com os rendimentos de carcaça ($r = -0,75$) e de peito ($r = -0,64$), foram negativas, indicando que o aumento no peso de abate está relacionado a maiores perdas na evisceração e, logo, a menores rendimentos de carcaça e de peito. No entanto, a correlação ($r = 0,55$) entre o peso de carcaça e o rendimento de peito foi positiva, indicando que o aumento de peso de carcaça está relacionado, principalmente, ao aumento de peso e de rendimento de peito. Desse modo, a tendência é que as codornas das linhagens de corte UFV1 e UFV2 sejam abatidas em idade inferior aos 42 dias, como, por exemplo, aos 35 dias de idade.

Ressalta-se que o peso aos 42 dias de idade das codornas de corte das linhagens UFV1 e UFV2 foram superiores aos encontrados na literatura, com média de 287,3 g em machos e de 346,4 g em fêmeas da linhagem UFV1 e de 298,1 g em machos e de 357,2 g em fêmeas da linhagem UFV2. Caron et al. (1990) observaram peso de 251,9 g em machos e 274,3 g em fêmeas de codornas japonesas selecionadas para peso corporal e abatidas aos 45 dias de idade. Oliveira et al. (2005a) observaram peso de 178,8 g em machos e 225,3 g em fêmeas de codornas de corte aos 49 dias de idade, enquanto Corrêa et al. (2008) observaram peso de 243,2 g em machos e 270,1 g em fêmeas de codornas de corte aos 42 dias de idade. Dionello et al. (2010) observaram peso de 282,9 g em machos e 303,3 g em fêmeas de codornas de corte aos 42 dias

de idade. Entretanto, as diferenças de pesos encontradas na literatura para machos e fêmeas de diferentes linhagens podem ser resultado não apenas das diferenças entre as linhagens, mas também das diferentes idades de abate, condições de criação e/ou dietas utilizadas nestes estudos.

4.2. Composição centesimal

Apenas o teor de gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) foi influenciado ($p < 0,05$) pela interação entre linhagem, sexo e nível de proteína na dieta. Para os demais componentes centesimais, não ocorreram ($p > 0,05$) interações entre linhagem, sexo e nível de proteína na dieta (Tabela 3).

Para machos e fêmeas da linhagem UFV1 e fêmeas da linhagem UFV2, o teor de gordura da carne do peito não foi afetado ($p > 0,05$) pelo nível de proteína na dieta, enquanto para machos da linhagem UFV2, o nível de proteína na dieta teve efeito ($p < 0,05$) sobre o teor de gordura (Figura 3). No entanto, os modelos de 1° e de 2° grau apresentaram ($p < 0,05$) faltas de ajustamento, não sendo utilizados para explicar as variações no teor de gordura da carne do peito de machos UFV2 em função dos níveis proteicos.

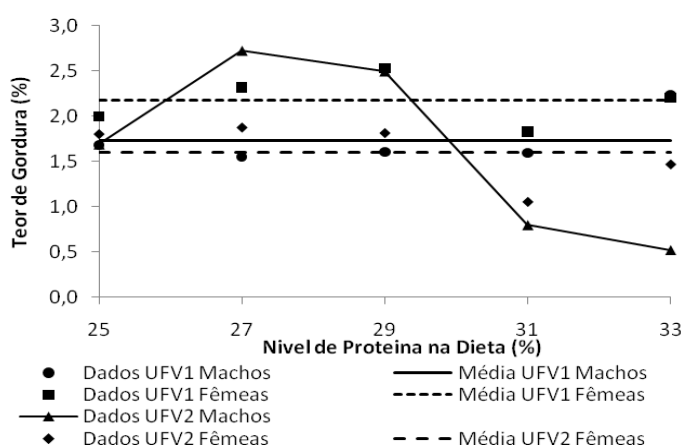


Figura 3 - Efeito do nível de proteína na dieta sobre o teor de gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de machos e de fêmeas de codornas de corte das linhagens UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade (n = 25).

Tabela 3 - Composição centesimal da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade

Característica	Linhagem Genética *		Sexo *		Nível de Proteína na Dieta (%) **					Pr > F						
	UFV1	UFV2	Macho	Fêmea	25	27	29	31	33	L	S	D	L*S	L*D	S*D	L*S*D
Teor (%)																
Água	72,28 ^a	72,15 ^a	72,23 ^a	72,20 ^a	72,71	72,38	71,31	72,35	72,33	0,3205	0,7739	<0,0001	0,1389	0,0539	0,7455	0,1829
Proteína	23,39 ^b	23,64 ^a	23,49 ^a	23,54 ^a	23,49	23,40	23,60	23,64	23,44	0,0074	0,5813	0,4377	0,2605	0,5883	0,7174	0,9858
Gordura	1,96	1,63	1,69	1,89	1,79	2,12	2,11	1,32	1,61	0,0197	0,1545	0,0014	0,0801	0,0024	0,8428	0,0149
Cinzas	1,34 ^a	1,34 ^a	1,33 ^b	1,35 ^a	1,34	1,35	1,33	1,34	1,34	0,4939	<0,0001	0,1606	0,6816	0,1902	0,1666	0,2737

L: Linhagem Genética; S: Sexo; D: Nível de Proteína na Dieta; Pr > F: Probabilidade do teste F.

* Médias seguidas por diferentes letras na linha diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

** O Nível de Proteína na Dieta foi avaliado por meio de Análise de Regressão.

O teor de água da carne do peito não foi afetado ($p > 0,05$) por linhagem genética ou sexo (Tabela 3). O nível de proteína na dieta teve efeito ($p < 0,05$) sobre o teor de água; no entanto, os modelos de 1° e de 2° graus, por terem apresentado ($p < 0,05$) faltas de ajustamento, não foram utilizados para explicar as variações no teor de água da carne do peito em função dos níveis proteicos.

O teor de proteína da carne do peito não foi afetado ($p > 0,05$) por sexo ou nível de proteína na dieta. Linhagem genética teve efeito ($p < 0,05$) sobre o teor de proteína, com carnes de codornas da linhagem UFV2 apresentando ($p < 0,05$) maiores teores de proteína que aquelas de codornas da linhagem UFV1 (Tabela 3). No entanto, apesar de existir ($p < 0,05$), a diferença no teor de proteína da carne do peito entre as linhagens foi pequena ($\Delta = 0,25\%$).

O teor de cinzas da carne do peito não foi afetado ($p > 0,05$) por linhagem genética ou nível de proteína na dieta. O sexo teve efeito ($p < 0,05$) sobre o teor de cinzas, com fêmeas apresentando ($p < 0,05$) maiores teores de cinzas na carne do peito que machos (Tabela 3). Observa-se que, apesar de existir ($p < 0,05$), a diferença no teor de cinzas da carne do peito entre os sexos foi pequena ($\Delta = 0,02\%$).

Em bovinos e suínos, a gordura intramuscular é a última a ser depositada, e a composição do músculo varia basicamente em função do efeito diluente desta gordura, sobretudo o teor de água (JUDGE et al., 1989; LAWRIE, 2005). No entanto, estudos em aves (codornas e frangos de corte) não costumam evidenciar grandes variações na composição centesimal da carne do peito (CARON et al., 1990; YALÇIN et al. 1995; BAEZA et al., 2010; LÓPEZ et al., 2011), visto que o seu teor de gordura é relativamente baixo e a maior parte se encontra na pele (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

No músculo do peito predominam fibras brancas (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999; BERRI et al., 2007) que, por possuírem menos mioglobina e, conseqüentemente menos oxigênio estocado, e por apresentarem o mecanismo glicolítico como preferencial, possuem baixa capacidade de metabolizar gordura na produção de energia; assim, não tendem a estocá-la no espaço intramuscular. Segundo Baeza et al. (2010), em linhagens de frangos de corte de crescimento lento, independentemente da sua propensão à deposição de gordura, diferenças na deposição de gordura ocorrem, principalmente, na gordura intermuscular. Segundo estes autores, não foi observada variação na área relativa ocupada por adipócitos no músculo do

peito e, desse modo, não pareceu haver diferença na deposição de gordura intramuscular, a qual poderia alterar a composição centesimal da carne.

Caron et al. (1990) observaram efeito de linhagem sobre a composição centesimal da carne do peito de codornas japonesas aos 45 dias de idade. No entanto, estes autores ressaltaram que, embora existissem, as diferenças de todos os componentes eram pequenas. Além disso, as três linhagens selecionadas para peso corporal apresentaram diferentes variações (maior, menor ou igual) nos componentes em relação à linhagem não-selecionada, indicando que não há um comportamento padrão para a composição centesimal da carne do peito em função da seleção para peso corporal.

Baeza et al. (2010), ao avaliarem três linhagens distintas de frangos de corte de crescimento lento, observaram pequenas variações na composição centesimal na carne do peito de frangos de corte aos 84, mas não aos 120 dias de idade. Por outro lado, López et al. (2011) não observaram efeito de linhagem sobre os teores de água, proteína e gordura na carne do peito de frangos de corte de crescimento rápido aos 42 dias de idade.

À semelhança do presente estudo, Dawson et al. (1971) não observaram efeito de sexo sobre os teores de água, de proteína e de gordura na mistura de carnes de peito e de perna de codornas (de corte) Bobwhite abatidas entre 10 e 18 semanas de idade. Caron et al. (1990) também não verificaram efeito de sexo sobre a composição centesimal da carne do peito de codornas japonesas aos 45 dias de idade. Baeza et al. (2010) e López et al. (2011) não observaram efeito de sexo sobre a composição centesimal da carne do peito em diferentes linhagens de frangos de corte, independentemente da sua taxa de crescimento.

Por outro lado, Yalçın et al. (1995) observaram, na carne do peito de codornas japonesas aos 42 dias de idade, que fêmeas possuíam maior teor de proteína que machos, enquanto os teores de água, de gordura e de cinzas não foram diferentes entre os sexos.

Codornas de corte apresentam rápido crescimento até 21 dias de idade, período de maior deposição de proteína e água na carcaça; após este período, a taxa de crescimento é reduzida e há maior deposição de gordura na carcaça, passando o ganho de peso a ter retorno progressivamente decrescente em relação à quantidade de ração consumida (SANTOS et al., 2009).

O nível de proteína na dieta pode influenciar a qualidade da carne, alterando a composição da carcaça e aumentando o rendimento de carne.

Geralmente, em frangos de corte, o ganho de peso e o teor de proteína na carcaça aumentam e o teor de gordura corporal diminui com o aumento do nível de proteína na dieta (GOUS et al., 1990). Contudo, visto que a síntese muscular é geneticamente controlada e há, portanto, um limite para deposição diária de proteína, independentemente de sua ingestão, o consumo excessivo de proteína torna-se dispendioso, porque o excesso de proteína é utilizado no metabolismo energético ou armazenado na forma de lipídios nos diversos depósitos de gordura (visceral, subcutâneo, inter e intramuscular) (CORRÊA et al., 2008).

A ausência de variação ($p > 0,05$) na composição da carne do peito de codornas em função dos níveis de proteína na dieta pode se dever ao fato de que, como as dietas eram isoenergéticas, os níveis proteicos da dieta *per se* não foram suficientemente elevados para induzir maior deposição de gordura intramuscular. Desse modo, os maiores níveis de proteína na dieta foram pouco eficazes em promover o efeito diluente da gordura para alterar a composição centesimal, o que é evidenciado pelos baixos valores ($|r| < 0,50$) das correlações entre o teor de gordura e os teores de água e de proteína (Tabela 4).

Tabela 4 - Correlações de Pearson* entre os teores de água, de proteína, de gordura e de cinzas da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade

	Água	Proteína	Gordura
Proteína	-0,42		
Gordura	-0,42	-0,24	
Cinzas	-0,07	0,12	-0,03

* Números em negrito indicam correlações significativas pelo teste *t de Student* em nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, é possível que maiores níveis de proteína na dieta tenham aumentado o acúmulo de gordura nos outros depósitos corporais, visto que, embora não tenham sido quantificados, observou-se visualmente maior acúmulo de gordura abdominal (removida antes da análise de composição centesimal) sobre o músculo do peito com aumento do nível de proteína na dieta.

4.3. Indicadores de qualidade de carne

As perdas de peso por cozimento (PPC) e total (PPT) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) foram influenciadas ($p < 0,05$) pelas interações entre linhagem genética e sexo e entre linhagem genética e nível de proteína na dieta. Para os demais indicadores de qualidade de carne, não ocorreram ($p > 0,05$) interações entre linhagem genética, sexo e nível de proteína na dieta (Tabela 5). As correlações entre os indicadores de qualidade de carne são apresentadas na Tabela 6.

4.3.1. pH

O pH inicial ($\text{pH}_{45\text{min}}$) da carne do peito não foi afetado ($p > 0,05$) por linhagem genética, sexo ou nível de proteína na dieta (Tabela 5), possuindo média geral igual a 5,79.

O pH final ($\text{pH}_{24\text{h}}$) da carne do peito também não foi afetado ($p > 0,05$) por linhagem genética ou sexo (Tabela 5). No entanto, o nível de proteína na dieta apresentou ($p < 0,05$) efeito quadrático sobre o $\text{pH}_{24\text{h}}$ da carne do peito (Figura 4), com valor mínimo de 5,82 no nível proteico de 29,9%.

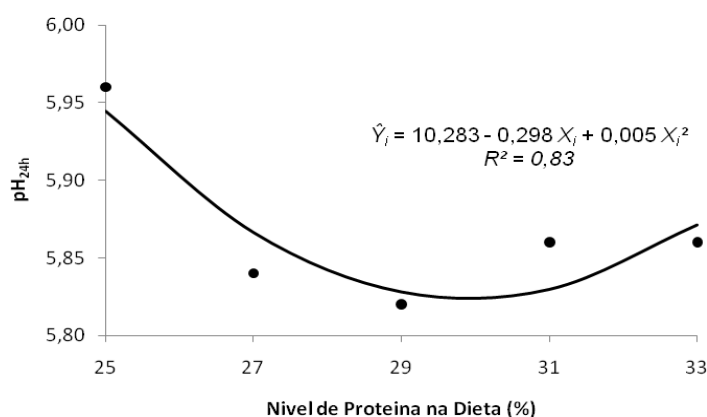


Figura 4 - Efeito do nível de proteína na dieta sobre o pH final ($\text{pH}_{24\text{h}}$) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade ($n = 100$).

Tabela 5 - Indicadores de qualidade da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade

Característica	Linhagem Genética *		Sexo *		Nível de Proteína na Dieta (%) **					Pr > F						
	UFV1	UFV2	Macho	Fêmea	25	27	29	31	33	L	S	D	L*S	L*D	S*D	L*S*D
pH _{45min}	5,75 ^a	5,82 ^a	5,80 ^a	5,78 ^a	5,85	5,71	5,83	5,80	5,75	0,0551	0,4791	0,0666	0,2035	0,2978	0,1799	0,3115
pH _{24h}	5,84 ^a	5,89 ^a	5,87 ^a	5,86 ^a	5,96	5,84	5,82	5,86	5,86	0,1007	0,7613	0,0913	0,3831	0,3644	0,9685	0,1403
L*	40,54 ^b	42,85 ^a	40,88 ^b	42,51 ^a	40,47	42,46	42,07	41,63	41,86	<0,0001	0,0002	0,0396	0,2061	0,3405	0,8865	0,4161
a*	5,96 ^a	5,52 ^b	5,95 ^a	5,53 ^b	5,90	5,81	5,71	5,52	5,75	0,0057	0,0073	0,6108	0,7496	0,1968	0,2298	0,2528
b*	6,68 ^b	7,42 ^a	6,82 ^b	7,28 ^a	6,71	7,53	6,95	7,06	7,00	<0,0001	0,0044	0,0264	0,8182	0,4472	0,7977	0,9681
PPG (%)	2,45 ^a	2,51 ^a	2,37 ^b	2,60 ^a	2,45	2,53	2,46	2,48	2,49	0,5209	0,0169	0,9910	0,1160	0,0595	0,9275	0,9603
PPC (%)	15,14	14,06	14,44	14,76	14,02	15,39	15,65	14,11	13,82	0,0037	0,3722	0,0028	0,0222	0,0007	0,9204	0,0889
PPT (%)	17,22	16,20	16,45	16,97	16,13	17,52	17,73	16,24	15,93	0,0071	0,1620	0,0038	0,0106	0,0116	0,9134	0,0813
RBF (N)	6,62 ^a	6,69 ^a	6,95 ^a	6,36 ^b	6,23	6,86	6,61	6,87	6,70	0,8007	0,0445	0,6252	0,2493	0,3363	0,2600	0,1623
RBE (N.mm)	34,74 ^a	33,99 ^a	35,74 ^a	32,99 ^b	32,41	35,88	33,90	35,33	34,30	0,5533	0,0313	0,4567	0,9577	0,3424	0,6241	0,3811

L: Linhagem Genética; S: Sexo; D: Nível de Proteína na Dieta; Pr > F: Probabilidade do teste F.

pH_{45min}: pH inicial; pH_{24h}: pH final; L*: Luminosidade; a*: Índice de Vermelho; b*: Índice de Amarelo; PPG: Perda de Peso por Gotejamento; PPC: Perda de Peso por Cozimento; PPT: Perda de Peso Total; RBF: Razor Blade Shear Force; RBE: Razor Blade Shear Energy.

* Médias seguidas por diferentes letras na linha diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

** O Nível de Proteína na Dieta foi avaliado por meio de Análise de Regressão.

Tabela 6 - Correlações de Pearson* entre os indicadores de qualidade da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade

	pH _{45min}	pH _{24h}	L*	a*	b*	PPG	PPC	PPT	RBF
pH _{24h}	0,33								
L*	-0,01	-0,12							
a*	-0,07	-0,02	-0,72						
b*	0,01	-0,13	0,81	-0,43					
PPG	-0,19	-0,17	0,25	-0,05	0,17				
PPC	-0,08	-0,24	-0,01	0,12	-0,05	-0,01			
PPT	-0,12	-0,27	0,04	0,11	-0,02	0,18	0,98		
RBF	-0,09	-0,06	-0,19	0,15	-0,10	-0,15	0,27	0,23	
RBE	-0,13	-0,07	-0,23	0,23	-0,14	-0,20	0,34	0,30	0,92

pH_{45min}: pH inicial; pH_{24h}: pH final; L*: Luminosidade; a*: Índice de Vermelho; b*: Índice de Amarelo; PPG: Perda de Peso por Gotejamento; PPC: Perda de Peso por Cozimento; PPT: Perda de Peso Total; RBF: Razor Blade Shear Force; RBE: Razor Blade Shear Energy.

* Números em negrito indicam correlações significativas pelo teste *t* de Student em nível de 5% de probabilidade.

O abaixamento do pH está diretamente relacionado ao conteúdo inicial de glicogênio muscular e ao estresse pré-abate. Em condições normais, existe uma reserva de glicogênio na fibra muscular. Após o abate, o fluxo sanguíneo é cortado, provocando a interrupção do fornecimento de oxigênio e da remoção de produtos do metabolismo. Assim que o oxigênio muscular, armazenado nas moléculas de mioglobina, se esgota, as células cessam a produção de energia pela via aeróbica e passam a utilizar a via anaeróbica, metabolizando o glicogênio com geração e acúmulo de ácido láctico, promovendo o abaixamento do pH (SAMS, 1999; RAMOS & GOMIDE, 2007; LEFAUCHEUR, 2010). Por causa do período de 12 horas de jejum hídrico e do estresse proporcionado pelo manejo pré-abate das codornas (apanha, pesagem, transporte, pendura, etc.), é possível que tenha ocorrido uma redução das reservas de glicogênio muscular antes do abate, o que explicaria as ausências ($p > 0,05$) de efeito da maioria dos fatores estudados sobre o $\text{pH}_{45\text{min}}$ e o $\text{pH}_{24\text{h}}$.

Os maiores ($p < 0,05$) pesos de abate, de carcaça e de peito de codornas da linhagem UFV2 e de fêmeas parecem indicar maior área transversal das fibras musculares e maior proporção de fibras brancas no peito destes animais, visto que o crescimento muscular é, geralmente, associado ao aumento da área transversal das fibras musculares e à diferenciação de fibras vermelhas para fibras brancas, as quais possuem maior área transversal (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999; CHOI & KIM, 2009; BAEZA et al., 2010). No entanto, de acordo com Berri et al. (2007), a seleção para aumento da taxa de crescimento e do rendimento de peito em frangos de corte, apesar de promover aumento do diâmetro e do comprimento da fibra muscular, não altera de maneira acentuada o tipo de fibra no músculo do peito, basicamente composto por fibras brancas. Segundo estes autores, a diversidade dos tipos de fibra muscular deve desempenhar apenas um papel menor na qualidade de carne de frangos de corte. Portanto, no presente estudo, apesar de a carne do peito de codorna ser mais vermelha (maior a^*) que aquela de frangos de corte, estas possíveis variações na proporção dos tipos de fibras musculares *per se* podem não ter sido suficientes para alterar ($p > 0,05$) o metabolismo *post-mortem* e, logo, o pH da carne entre as linhagens genéticas e os sexos. No entanto, estas hipóteses precisam ser confirmadas por meio de análises histoquímicas, bioquímicas e microscópicas das fibras musculares.

López et al. (2011) verificaram que não houve efeito de linhagem ou de sexo sobre o $\text{pH}_{15\text{min}}$ da carne do peito de frangos de corte e que, apesar de a linhagem não ter afetado o $\text{pH}_{24\text{h}}$, machos apresentaram maior $\text{pH}_{24\text{h}}$ que fêmeas. No entanto, estes autores concluíram que as variações nas médias de $\text{pH}_{24\text{h}}$ foram pequenas e que todos os tratamentos se encontraram dentro da faixa considerada normal (5,8 a 6,0) para a carne do peito de frangos. Já Jlali et al. (2011) observaram que não houve efeito de linhagem ou de sexo sobre o $\text{pH}_{15\text{min}}$ da carne do peito de frangos de corte e que a linhagem selecionada para baixo teor de gordura abdominal e machos apresentaram maior $\text{pH}_{24\text{h}}$ que a linhagem selecionada para alto teor de gordura abdominal e fêmeas.

Yalçın et al. (2010) não observaram diferença no $\text{pH}_{24\text{h}}$ da carne do peito de frangos de corte entre duas linhagens comerciais; entretanto, menor nível de proteína na dieta proporcionou menor $\text{pH}_{24\text{h}}$. No entanto, em razão dos pequenos valores obtidos para os coeficientes da regressão, estes autores concluíram que o nível de proteína na dieta não foi o principal fator a influenciar as alterações no $\text{pH}_{24\text{h}}$. Além disso, os valores médios de todos os seus tratamentos também se encontraram dentro da faixa de pH final ($\text{pH}_{24\text{h}}$) considerada normal (5,8 a 6,0) para a carne do peito de frangos.

Scatolini et al. (2006) verificaram, em machos de codornas japonesas, que o nível de proteína na dieta não afetou o $\text{pH}_{24\text{h}}$ da carne. No presente estudo, os valores médios do $\text{pH}_{24\text{h}}$ da carne do peito de codornas de corte não foram afetados ($p > 0,05$) por linhagem ou sexo e apresentaram ($p < 0,05$) variação de 0,14 unidades em função do nível de proteína na dieta. Entretanto, diferentemente de frangos de corte, não foi encontrada na literatura uma faixa de pH final ($\text{pH}_{24\text{h}}$) considerada normal para a carne do peito de codornas.

O efeito do nível de proteína na dieta sobre o $\text{pH}_{24\text{h}}$, mas não sobre o $\text{pH}_{45\text{min}}$, pode ser atribuído ao fato de o potencial glicolítico (principalmente o teor de glicogênio muscular) se correlacionar inversamente com o pH final, mas não com o pH inicial (BERRI et al., 2007).

Jlali et al. (2011) observaram, na carne do peito de frangos de corte da linhagem selecionada para a produção de carne magra, que o nível de proteína em dietas isoenergéticas afetou o teor de glicogênio muscular e o $\text{pH}_{24\text{h}}$, mas não afetou o $\text{pH}_{15\text{min}}$; menor nível de proteína na dieta proporcionou menor teor de glicogênio muscular e maior $\text{pH}_{24\text{h}}$. Segundo estes autores, como suas dietas eram isoenergéticas, o aumento de proteína na dieta promoveu a

utilização dos aminoácidos para a deposição de proteína e para a estocagem de energia como glicogênio no músculo em vez da deposição de lipídios, visto que a lipogênese normalmente é prejudicada em dietas com altos níveis de proteína (YALÇIN et al., 2010). Por outro lado, Noblet et al. (2003) observaram que o teor de nitrogênio excretado foi maior em frangos de corte alimentados com a dieta de maior teor de proteína, uma vez que, em condições de balanço zero ou positivo de nitrogênio, o excesso de nitrogênio é excretado (BERGEN & WU, 2009). As aves excretam nitrogênio na forma de ácido úrico que, apesar de ser pouco tóxico e ser excretado com necessidade de pouca água, requer maior consumo de energia para a sua síntese (HUGHES, 2003).

No presente estudo, a ausência ($p>0,05$) do efeito do nível de proteína na dieta sobre os pesos e o teor de gordura da carne sugere que o excesso de proteína ingerido não deve ter sido utilizado para a deposição de proteína ou de gordura, mas para a estocagem de energia como glicogênio no músculo ou, até mesmo, eliminado nas excretas. Desse modo, o aumento do nível de proteína na dieta até 30% pode ter aumentado o teor de glicogênio muscular e, logo, reduzido o pH_{24h} . No entanto, o aumento do nível de proteína na dieta para níveis superiores a 30% pode ter proporcionado excesso de proteína e, logo, maior quantidade de nitrogênio não utilizado para a deposição de proteína, gordura ou glicogênio no músculo, aumentando, assim, o teor de nitrogênio excretado. Como a excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico consome energia, pode ter ocorrido redução do teor de glicogênio muscular e, logo, aumento do pH_{24h} a partir de 30% de proteína na dieta. No entanto, esta hipótese precisa ser confirmada por meio de análises dos teores de glicogênio muscular e de nitrogênio excretado.

4.3.2. Cor objetiva

A linhagem genética e o sexo afetaram ($p<0,05$) a luminosidade (L^*), o índice de vermelho (a^*) e o índice de amarelo (b^*), com maiores ($p<0,05$) valores de L^* e de b^* e menores ($p<0,05$) valores de a^* na carne do peito de codornas da linhagem UFV2 e de fêmeas (Tabela 5).

O nível de proteína na dieta não afetou ($p>0,05$) os índices de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*), mas apresentou ($p<0,05$) efeito quadrático sobre a luminosidade (L^*) da carne do peito (Figura 5), com máximo de 42,24 no nível proteico de 29,8%.

Os principais fatores que contribuem para a cor de carnes são o teor de pigmentos, o estado físico da estrutura heme e o pH da carne. Os principais pigmentos associados à cor de carnes são a hemoglobina e, sobretudo, a mioglobina. O pH pode influenciar a cor de carnes por afetar a estrutura e a integridade dos pigmentos e das proteínas miofibrilares e, conseqüentemente, a capacidade de ligação de água, oxigênio e outros gases, além da absorção e reflexão de luz. Fatores como linhagem, sexo e dieta podem influenciar a cor de carnes, pois podem proporcionar, entre outras, alterações no teor de mioglobina e/ou no pH da carne e, logo, nas suas propriedades de reflectância de luz (FLETCHER, 2002; RAMOS & GOMIDE, 2007).

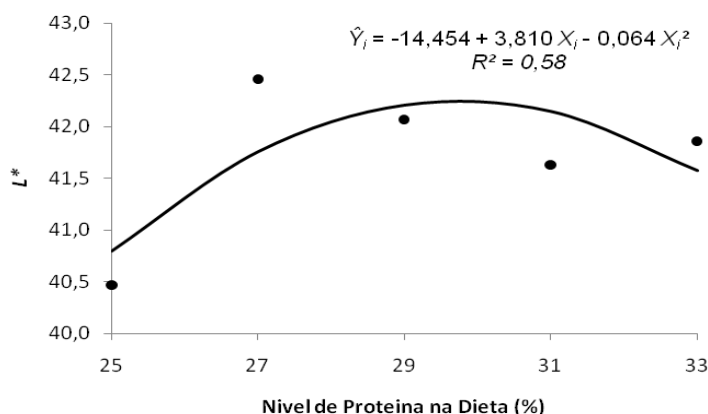


Figura 5 - Efeito do nível de proteína na dieta sobre a luminosidade (L^*) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte aos 42 dias de idade ($n = 100$).

No entanto, o pH muscular e a cor de carnes têm sido relatados como sendo altamente correlacionados, principalmente quando ampla faixa de variação de cor de carnes (carnes PSE e/ou DFD em que o pH está fortemente relacionado a essas condições extremas) é avaliada (FLETCHER, 2002). Assim, a ausência ($p>0,05$) de correlações entre os pHs e as coordenadas de cor (Tabela 6) pode ter ocorrido em função de se ter observado, no presente estudo, uma estreita faixa de pH, visto que as duas linhagens eram de origem europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) e foram submetidas ao mesmo programa de seleção e, principalmente, ao mesmo manejo pré-abate.

As diferenças ($p < 0,05$) nas coordenadas de cor entre as linhagens e os sexos podem ser atribuídas às possíveis diferenças nas proporções e nas características dos diferentes tipos de fibras musculares (LEFAUCHEUR, 2010; CHOI & KIM, 2009). Berri et al. (2001) observaram, em frangos de corte, que as linhagens selecionadas para peso corporal possuíam menor teor de pigmentos heme, o que pôde explicar a cor mais pálida (maior L^*) e menos vermelha (menor a^*) da carne do peito destes animais. Geralmente, animais com maiores teores de pigmentos possuem carnes mais vermelhas (maior a^*) e mais escuras (menor L^*) (BERRI et al., 2001; RAMOS & GOMIDE, 2007). Assim, os maiores ($p < 0,05$) valores de L^* e b^* e o menores ($p < 0,05$) valores de a^* nas carnes de codornas da linhagem UFV2 e de fêmeas parecem indicar menores quantidades de pigmentos (mioglobina) e, logo, de fibras vermelhas na carne do peito destes animais.

Além disso, tendo em vista que o crescimento muscular é, geralmente, associado à diferenciação de fibras vermelhas (menores) para fibras brancas (maiores) e ao aumento da área transversal das fibras musculares e que as fibras musculares são estruturas dinâmicas capazes de alterar seu fenótipo sob condições como idade, hormônios, atividade física e dieta (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999; CHOI & KIM, 2009), os maiores valores de L^* e b^* e menores valores de a^* na carne do peito de codornas da linhagem UFV2 e de fêmeas são coerentes com os maiores ($p < 0,05$) pesos de abate, de carcaça e de peito destes animais. Isto corrobora a hipótese de que pode haver diferenças entre as linhagens genéticas e os sexos quanto às áreas da seção transversal das fibras musculares e às proporções dos tipos de fibras musculares no peito. No entanto, estas hipóteses precisam ser confirmadas por meio de análises histoquímicas, bioquímicas e microscópicas das fibras musculares.

De modo semelhante ao presente estudo, Sibut et al. (2008) e Jlali et al. (2011) observaram efeito de linhagem e de sexo sobre a luminosidade (L^*) da carne do peito de frangos de corte. No entanto, segundo estes autores, as carnes do peito da linhagem selecionada para produção de carne magra e de machos apresentaram menor teor de glicogênio muscular, o que proporcionou maior pH_{24h} e menor valor de L^* que aquelas da linhagem selecionada para alto teor de gordura abdominal e de fêmeas.

Por outro lado, Yalçın et al. (2010) não verificaram diferença nos valores das coordenadas de cor (L^* , a^* e b^*) entre linhagens de frangos de corte. López et al. (2011) não observaram efeito de linhagem e de sexo sobre a cor objetiva (L^* , a^* e b^*) da carne do peito de frangos de corte, concluindo que as variações na luminosidade (L^*) foram pequenas e que as médias de todos os tratamentos se encontravam dentro da faixa considerada normal (53 a 56) para a carne do peito de frangos. No entanto, diferentemente de frangos de corte, não foi encontrada na literatura uma faixa de luminosidade (L^*) considerada normal para a carne do peito de codornas.

Segundo Lee et al. (2010) e Lefaucheur (2010), alguns estudos têm demonstrado que as diferenças nas características de qualidade de carne podem ser atribuídas ao metabolismo energético do músculo e não à composição entre os tipos de fibras musculares. Estes estudos mostram que a taxa e a extensão do metabolismo *post-mortem* podem depender de outros fatores, tais como a capacidade tamponante e o estado fisiológico do músculo (LEE et al., 2010; LEFAUCHEUR, 2010). Jlali et al. (2011) relataram que menor teor de glicogênio muscular, maior pH_{24h} e menor valor de L^* ocorreram concomitantemente aos maiores níveis de fosforilação das duas principais enzimas envolvidas no *turnover* de glicogênio: a subunidade catalítica α da proteína quinase AMP-ativada (AMPK) e a glicogênio sintase (GYS). A AMPK inibe a síntese de glicogênio por meio de sua ação sobre a GYS, que possui menos glicogênio quando fosforilada; a ativação do complexo AMPK inibe a GYS por fosforilação, resultando na redução do teor de glicogênio muscular. Segundo estes autores, em frangos de corte da linhagem produtora de carne magra, o menor nível de proteína na dieta proporcionou maior nível de fosforilação do complexo AMPK e da GYS, o que pode desencadear uma redução na taxa de síntese de glicogênio pela inativação da atividade da GYS, resultando em menor teor de glicogênio muscular, maior pH_{24h} e menor valor de L^* na carne do peito.

No presente estudo, o aumento do nível de proteína na dieta pode ter modificado o padrão metabólico do músculo do peito de codornas de corte, proporcionando as pequenas variações observadas ($p < 0,05$) nos valores de pH_{24h} e de L^* . O efeito quadrático ($p < 0,05$) do nível de proteína na dieta sobre os valores de L^* pode ser atribuído à variação ($p < 0,05$) observada no pH_{24h} em função do nível de proteína na dieta; o valor máximo de L^* e o valor mínimo de

pH_{24h} ocorreram próximo ao nível proteico de 29,9%. Geralmente, maiores valores de L^* estão associados a menores valores de pH, indicando maior nível de desnaturação de proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, principalmente a mioglobina. A desnaturação das proteínas miofibrilares leva a uma alteração na sua condição estrutural, reduzindo sua capacidade de retenção de água e promovendo a exsudação de água da carne. Isto pode diminuir a penetração (aumentar a dispersão) da luz incidente sobre as fibras musculares, tornando a carne mais pálida. Além disso, a desnaturação de pigmentos faz com que os mesmos percam força de reflexão da luz incidente remanescente, sendo uma razão adicional para o aumento da luminosidade (SWATLAND, 2004). No entanto, esta hipótese precisa ser confirmada por meio de análise das enzimas envolvidas no metabolismo do glicogênio.

Por outro lado, Yalçin et al. (2010) observaram que menores níveis de proteína na dieta proporcionaram carnes de peito mais pálidas (maior L^*) em frangos de corte. Entretanto, em razão dos pequenos valores obtidos para os coeficientes da regressão, estes autores concluíram que o nível proteico da dieta não foi o principal fator a influenciar as variações na luminosidade (L^*). No presente estudo, a variação ($p < 0,05$) de L^* na carne do peito de codornas de corte em função dos níveis de proteína da dieta foi de 1,99 unidades.

4.3.3. Capacidade de retenção de água

A linhagem e o nível de proteína na dieta não afetaram ($p > 0,05$) a perda de peso por gotejamento (PPG) da carne do peito. No entanto, o sexo afetou ($p < 0,05$) a PPG, com a carne do peito de fêmeas apresentando ($p < 0,05$) maior PPG que aquela de machos (Tabela 5).

Maiores perdas de água na carne, geralmente, estão associadas a um maior nível de desnaturação proteica, pois a capacidade de retenção de água (CRA) é fortemente influenciada pela condição das proteínas musculares (LAMBERT et al., 2001). Considerando que 85% da água presente no músculo se localizam entre as miofibrilas, sustentados por forças capilares, a desnaturação dessas proteínas ou o encurtamento do sarcômero pode proporcionar uma diminuição da CRA do músculo, aumentando as perdas de

água da carne (HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005). Desse modo, a semelhança ($p>0,05$) da PPG entre as linhagens UFV1 e UFV2 pode ser atribuída à ausência ($p>0,05$) de diferença nos valores de $\text{pH}_{45\text{min}}$ e de $\text{pH}_{24\text{h}}$ e, possivelmente, no nível de desnaturação proteica entre as linhagens genéticas.

Berri et al. (2001) verificaram que, apesar da diferença no $\text{pH}_{24\text{h}}$, não houve diferença na PPG da carne do peito entre linhagens de frango de corte. Por outro lado, Sibut et al. (2008) e Jlali et al. (2011) observaram diferença na PPG da carne do peito entre linhagens de frangos de corte. Segundo estes autores, a linhagem selecionada para baixo teor de gordura abdominal, por possuir menor teor de glicogênio muscular, apresentou maior $\text{pH}_{24\text{h}}$ e menor PPG no peito que a linhagem selecionada para alto teor de gordura abdominal.

Maior PPG ($p<0,05$) na carne do peito de fêmeas poderia ser atribuída à possível diferença na proporção dos tipos de fibras musculares e, logo, no metabolismo entre os sexos. Esta hipótese se baseia nos maiores ($p<0,05$) pesos de abate, de carcaça e de peito, nos maiores ($p<0,05$) valores de L^* e de b^* , e no menor ($p<0,05$) valor de a^* da carne do peito de fêmeas. Porém, a ausência ($p>0,05$) de efeito de sexo sobre o $\text{pH}_{45\text{min}}$ e o $\text{pH}_{24\text{h}}$ parece descartar diferença no nível de desnaturação das proteínas miofibrilares e sugere uma possível diferença entre os sexos quanto ao grau de encurtamento do sarcômero.

A CRA da carne não é influenciada apenas pelo pH, mas por outros fatores que podem atuar sobre as proteínas musculares, alterando seu estado físico ou modificando sua ação e o grau de encurtamento do sarcômero durante o estabelecimento do *rigor mortis* (HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005). Outra hipótese para a alteração da CRA pode estar relacionada a uma maior contração muscular em função de uma maior atividade de determinadas enzimas envolvidas nesse processo. Considerando que a contração muscular ocorre mediante o uso de energia fornecida pela quebra do ATP pela ATPase miosínica na presença de cálcio (JUDGE et al., 1989; LAWRIE, 2005; CHOI & KIM, 2009), uma maior atividade dessa enzima poderia contribuir para a formação de grande número de ligações entre actina e miosina, reduzindo o espaço entre as miofibrilas e causando a exsudação de água. Fibras brancas possuem alto nível de atividade de ATPase miosínica e maior potencial glicolítico, possuindo maior velocidade de ação da ATPase miosínica e, logo, maior velocidade de contração que fibras vermelhas (CHOI & KIM, 2009;

LEFAUCHEUR, 2010). Desse modo, o músculo do peito de fêmeas pode ter apresentado uma contração mais rápida e intensa, causando a expulsão da água presente no interior das miofibrilas por efeito estérico e, logo, o aumento da PPG. Contudo, estas hipóteses precisam ser confirmadas por meio de análises histoquímicas, bioquímicas e microscópicas das fibras musculares e de análises das enzimas envolvidas no processo de contração muscular.

Jlali et al. (2011) também verificaram, na carne do peito de frangos de corte, maior PPG em fêmeas. Entretanto, estes autores atribuíram a maior PPG em fêmeas ao maior teor de glicogênio muscular e, conseqüentemente, ao menor pH_{24h} da carne do peito de fêmeas.

No presente estudo, apesar do efeito ($p < 0,05$) do nível de proteína sobre o pH_{24h}, esta variação de pH *per se* pode não ter sido suficientemente ampla para alterar ($p > 0,05$) o nível de desnaturação proteica e, logo, a PPG da carne do peito de codornas de corte. Corroborando esta hipótese, as correlações entre os pHs e a PPG não foram significativas ($p > 0,05$) (Tabela 6).

Yalçin et al. (2010), apesar de também terem relatado variação no pH_{24h}, não observaram efeito do nível de proteína na dieta sobre a perda de peso por descongelamento da carne do peito de frangos de corte. Já Jlali et al. (2011) observaram que o menor nível de proteína na dieta proporcionou menor teor de glicogênio muscular e, logo, maior pH_{24h} e menor PPG na carne do peito de frangos de corte da linhagem produtora de carne magra, mas não na linhagem produtora de carne gorda.

Os efeitos de sexo e do nível de proteína na dieta sobre as perdas de peso por cozimento (PPC) e total (PPT) da carne do peito foram analisados para cada linhagem genética, visto que ocorreram ($p < 0,05$) interações entre linhagem e sexo e entre linhagem e nível de proteína na dieta (Tabela 5).

Na linhagem UFV1, o sexo não afetou ($p > 0,05$) a PPC e a PPT da carne do peito, enquanto na linhagem UFV2, a carne do peito de fêmeas apresentou ($p < 0,05$) maiores PPC e PPT que aquela de machos (Figura 6).

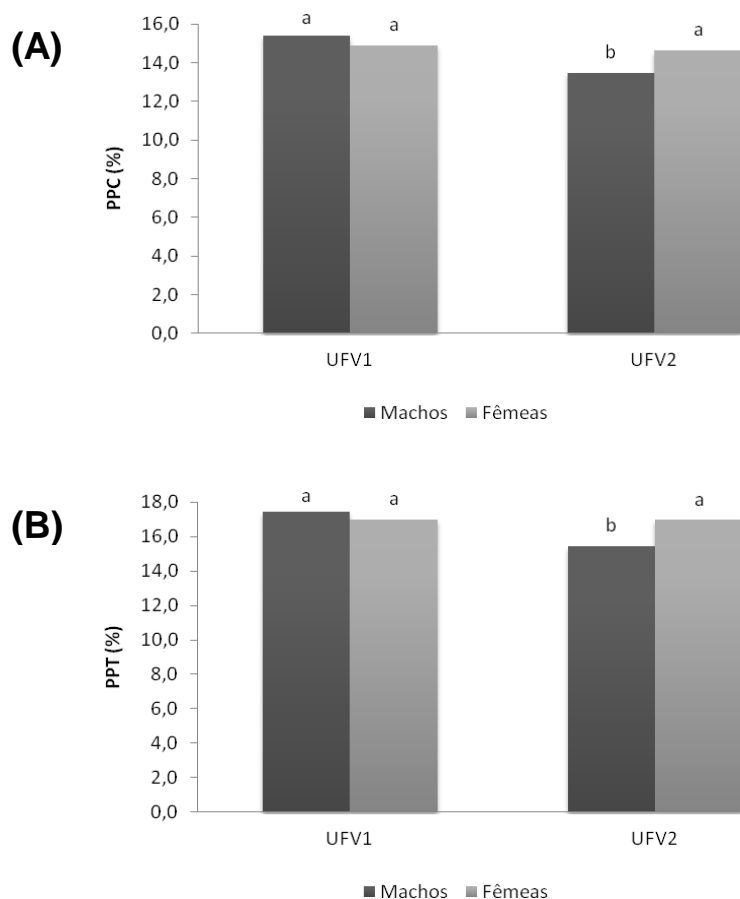


Figura 6 - Efeito de sexo sobre (A) a perda de peso por cozimento (PPC) e (B) a perda de peso total da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte das linhagens UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade (n = 25).

Na linhagem UFV1, o nível de proteína na dieta apresentou ($p < 0,05$) efeito quadrático sobre a PPC e a PPT da carne do peito, com valores máximos iguais a, respectivamente, 16,50% e 18,45% no nível proteico de 27,9%. Na linhagem UFV2, apenas a PPC da carne do peito aumentou ($p < 0,05$) linearmente com o nível de proteína na dieta, enquanto a PPT da carne do peito teve ($p > 0,05$) média geral igual a 16,20% (Figura 7).

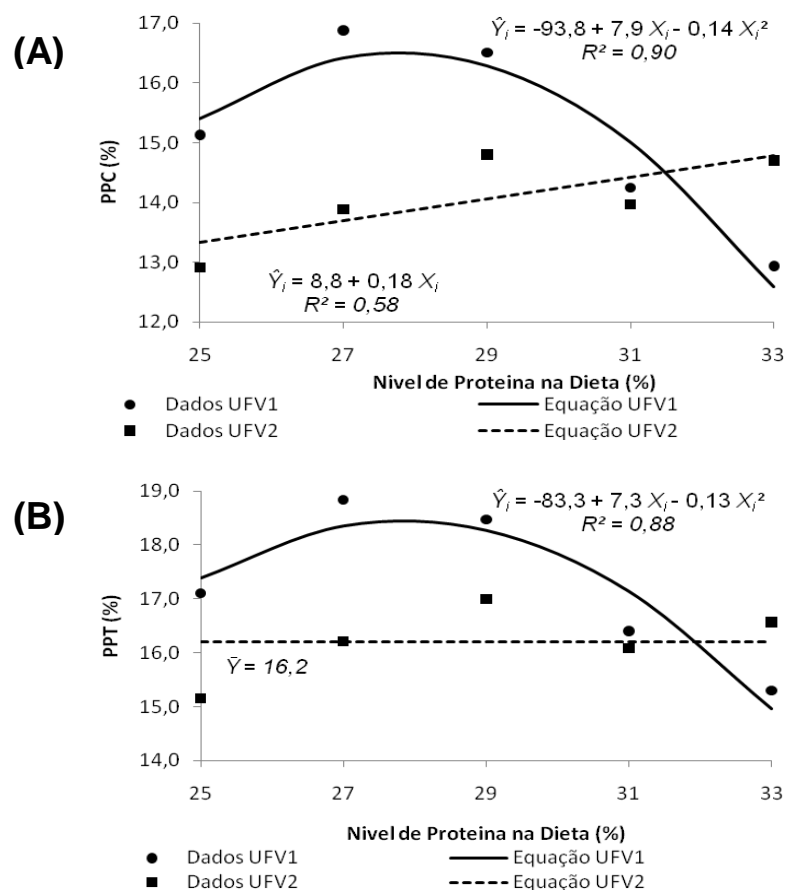


Figura 7 - Efeito do nível de proteína na dieta sobre (A) a perda de peso por cozimento (PPC) e (B) a perda de peso total da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas de corte das linhagens UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade (n = 50).

Na linhagem UFV1, a ausência ($p > 0,05$) de efeito de sexo sobre a PPC e a PPT da carne do peito pode ser atribuída à ausência ($p > 0,05$) de diferença no pH_{45min} e no pH_{24h} e, possivelmente, no nível de desnaturação proteica entre machos e fêmeas. Por outro lado, na linhagem UFV2, as menores ($p < 0,05$) PPC e PPT da carne do peito de machos não parecem ser atribuídas ao pH, pois não foram observadas ($p > 0,05$) diferenças no pH_{45min} e no pH_{24h} entre os sexos. Além disso, quando analisados apenas os dados da linhagem UFV2, as correlações dos pHs com PPC e PPT da carne do peito não foram significativas ($p > 0,05$). Assim, do mesmo modo que para a PPG, outros fatores, como o encurtamento do sarcômero, podem ter afetado as proteínas musculares (HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005) e alterado a PPC e, logo, a PPT da carne do peito de machos e/ou de fêmeas da linhagem UFV2.

Semelhante ao observado na linhagem UFV1, Caron et al. (2007) não observaram efeito de sexo sobre a PPC da carne do peito em quatro linhagens de codornas japonesas aos 45 dias de idade. Murakami (2007), apesar das

variações do pH_{24h}, não observou efeito de sexo sobre a PPC da carne do peito em codornas de corte e de postura em diferentes idades. López et al. (2011), apesar do maior pH_{24h} em machos, não observaram efeito de sexo sobre a PPC em frangos de corte aos 42 dias de idade. Isto sugere que, além do pH, outros fatores podem atuar sobre as proteínas musculares e afetar a sua CRA.

Na linhagem UFV1, o efeito quadrático ($p < 0,05$) do nível de proteína na dieta sobre a PPC e a PPT da carne do peito pode ser atribuído à variação ($p < 0,05$) observada no pH_{24h} em função do nível de proteína na dieta; os valores máximos de PPC e de PPT ocorreram próximos ao valor mínimo de pH_{24h}. Maiores perdas de água, geralmente, estão associadas a menores valores de pH, visto que maiores níveis de desnaturação das proteínas musculares podem proporcionar uma diminuição na CRA da carne, aumentando, assim, a exsudação de água (LAMBERT et al., 2001; HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005). Corroborando esta hipótese, o pH_{24h} foi ($p < 0,05$) inversamente correlacionado à PPC ($r = -0,24$) e à PPT ($r = -0,27$).

Na linhagem UFV2, o efeito linear ($p < 0,05$) do nível de proteína na dieta sobre a PPC da carne do peito parece não ser atribuído à variação ($p < 0,05$) observada no pH_{24h} em função do nível de proteína na dieta. Corroborando esta hipótese, como já mencionado, quando analisados apenas os dados da linhagem UFV2, a correlação entre os pHs e a PPC não foi significativa ($p > 0,05$). Desse modo, outros fatores, como o encurtamento do sarcômero, podem ter afetado as proteínas musculares e alterado a CRA da carne do peito de codornas da linhagem UFV2 em função do nível de proteína na dieta.

Jlali et al. (2011) observaram que as diferenças entre linhagens quanto ao efeito do nível de proteína na dieta sobre a CRA da carne do peito podem ser atribuídas ao fato de o teor de glicogênio muscular poder variar de maneira distinta para cada linhagem em função do nível proteico da dieta. Ao avaliarem duas linhagens distintas de frangos de corte alimentados com dietas isoenergéticas contendo diferentes níveis de proteína, estes autores observaram que, pelo menos na linhagem selecionada para a produção de carne magra, o teor de glicogênio muscular e as características de qualidade de carne relacionadas (pH_{24h}, L^* e CRA) podem ser efetivamente moduladas pela nutrição. Desse modo, estes autores destacaram a necessidade de se considerar a interação entre a genética e a nutrição do animal a fim de selecionar estratégias nutricionais para melhorar a qualidade de carne.

4.3.4. Maciez objetiva

A linhagem genética e o nível de proteína na dieta não afetaram ($p>0,05$) a força de cisalhamento *Razor* (RBF) e a energia de cisalhamento *Razor* (RBE) da carne do peito. No entanto, o sexo afetou ($p<0,05$) a RBF e a RBE, com a carne do peito de machos apresentando ($p<0,05$) maiores RBF e RBE que aquela de fêmeas (Tabela 5).

A maciez da carne é composta por um grupo de propriedades e não por uma única propriedade em particular. Apesar disso, duas estruturas da carne são diretamente responsáveis pela sua maciez: o tecido conectivo e as fibras musculares. A maciez da carne é minimizada quando há grande quantidade e estabilidade (ligações cruzadas do colágeno) de tecido conectivo no músculo. A relação das fibras musculares, isto é, das proteínas miofibrilares com a maciez da carne é, basicamente, o resultado do encurtamento do sarcômero e da sua capacidade de retenção de água (CRA). O pH também influencia a maciez da carne, seja por meio da desnaturação proteica ou do encurtamento do sarcômero, com conseqüente redução da CRA, ou do seu efeito sobre a atividade das enzimas proteolíticas (JUDGE et al., 1989; FLETCHER, 2002; LAWRIE, 2005; HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005; RAMOS & GOMIDE, 2007; LEFAUCHEUR, 2010).

A ausência ($p>0,05$) de efeito de linhagem sobre a RBF e a RFE da carne do peito pode ser atribuída à ausência ($p>0,05$) de diferença nos valores médios dos pHs e da PPG entre as linhagens UFV1 e UFV2, sugerindo que não houve diferença no nível de desnaturação proteica, no grau de compactação do sarcômero e/ou na maturação *post-mortem* entre as linhagens genéticas e, logo, na maciez da carne do peito das codornas.

López et al. (2011) e Yalçin et al. (2010) também não observaram efeito de linhagem sobre a maciez objetiva (força de cisalhamento *Warner-Bratzler* - WBSF) da carne do peito de frangos de corte aos 42 dias de idade. Além disso, López et al. (2011) concluíram que, como os valores de WBSF foram inferiores a 30 N, as carnes das duas linhagens seriam suficientemente macias e aceitas pelos consumidores. Já Caron et al. (1990) verificaram, em codornas japonesas aos 45 dias de idade, que apenas uma das três linhagens

selecionadas para peso corporal apresentou menor maciez, avaliada sensorialmente, na carne do peito que a linhagem não-selecionada.

Por outro lado, as maiores ($p < 0,05$) RBF e RBE da carne do peito de machos não parecem ser atribuídas ao nível de desnaturação proteica, pois não foram observadas ($p > 0,05$) diferenças no pH_{45min} e no pH_{24h} entre os sexos. Além disso, as correlações dos pHs com a RBF e a RBE não foram significativas ($p > 0,05$) (Tabela 6). Desse modo, outros fatores, como o grau de compactação do sarcômero e/ou a atividade proteolítica *post-mortem*, podem ter afetado a maciez da carne do peito e proporcionado as diferenças observadas ($p < 0,05$) na RBF e na RBE entre os sexos.

Uma hipótese para a maior ($p < 0,05$) maciez da carne do peito de fêmeas seria atribuída às possíveis diferenças no tamanho (hipertrofia – diâmetro ou área da seção transversal) das fibras musculares e na proporção entre os tipos de fibras musculares no músculo do peito. Como já mencionado, fêmeas, por apresentarem ($p < 0,05$) maiores pesos de abate, de carcaça e de peito, maior valor de L^* e de b^* e menor valor de a^* , possivelmente possuem maior área transversal das fibras musculares e maior proporção de fibras brancas no peito. Desse modo, isto não explicaria as diferenças ($p < 0,05$) na RBF e na RBE entre os sexos e, até mesmo, indicaria um resultado contrário, com fêmeas possuindo carne mais dura que machos. Segundo Lee et al. (2010), músculos que possuem fibras com maiores áreas da seção transversal, principalmente as fibras brancas (maiores), exibem carnes mais duras que aqueles que possuem fibras com menores áreas transversais.

Por outro lado, a maior proporção de fibras brancas no músculo do peito de fêmeas possivelmente tornaria a sua carne mais susceptível à degradação proteolítica *post-mortem* inicial, a qual apresentaria maior razão calpaína/calpastatina e seria mais macia que aquela de machos (LEE et al., 2010; LEFAUCHEUR; 2010). Além disso, devido às possíveis maiores áreas transversais das fibras musculares e proporções de fibras brancas, os músculos de fêmeas apresentariam menor quantidade de tecido conectivo, o que poderia explicar a maior ($p < 0,05$) maciez (menores RBF e RBE) de sua carne. Fibras musculares com menores diâmetros podem permitir maior densidade de empacotamento (tecido conectivo) e aumentar a dureza da carne (DRANSFIELD & SOSNICKI, 1999).

Como as codornas são abatidas após atingir a fase adulta (ALMEIDA et al., 2002; DALMAU, 2002; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005), a dureza relacionada ao tecido conectivo poderia afetar a maciez da sua carne. Portanto, outra hipótese para a maior ($p < 0,05$) dureza da carne de machos é que o excesso de movimentação e de atividade física (perseguições e brigas) em razão da competição para o estabelecimento de uma hierarquia de dominância social, com o início da puberdade (maturidade sexual) (ALMEIDA et al., 2002), pode ter aumentado o número de ligações cruzadas do colágeno no músculo. Desse modo, a maior ($p < 0,05$) dureza da carne de machos também poderia ser explicada por uma possível maior estabilidade (ligações cruzadas do colágeno) do tecido conectivo devido a esta maior atividade física dos machos com o início da maturidade sexual das codornas. No entanto, tais hipóteses precisam ser confirmadas por meio de análises histoquímicas, bioquímicas e microscópicas das fibras musculares, da quantidade e da estabilidade (solubilidade) do colágeno no músculo, e de análises de indicadores de proteólise (índice de fragmentação miofibrilar - IMF) e das enzimas envolvidas no processo de degradação proteolítica *post-mortem*.

López et al. (2011) não verificaram efeito de sexo sobre a maciez (WBSF) da carne do peito de frangos de corte aos 42 dias de idade. Já Murakami (2007) não observou efeito de sexo sobre a maciez da carne de codornas de corte aos dois meses de idade.

O nível de proteína na dieta não afetou ($p > 0,05$) a maciez (RBF e RBE) da carne do peito. Apesar de o nível de proteína na dieta ter afetado ($p < 0,05$) o pH_{24h} , a PPC e a PPT, estas variações *per se* podem não ter sido suficientes para alterar ($p > 0,05$) a maciez da carne do peito. Corroborando esta hipótese, as correlações do pH_{24h} com a RBF e a RBE não foram significativas ($p > 0,05$) e, embora RBF e RBE tenham se correlacionado ($p < 0,05$) diretamente com PPC e PPT, isto é, há aumento da dureza da carne com o aumento da perda de água, estas correlações foram baixas ($|r| < 0,35$), explicando menos de 12% das variações observadas na RBF e na RBE. Assim, apesar de ter afetado ($p < 0,05$) o pH_{24h} , a PPC e a PPT, no presente estudo, o nível de proteína na dieta não teve efeito ($p > 0,05$) sobre a maciez da carne do peito.

Yalçın et al. (2010) também não observaram efeito do nível de proteína na dieta sobre a maciez (WBSF) da carne do peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.

5. CONCLUSÕES

A ausência de interação do nível de proteína na dieta com a linhagem genética e/ou com o sexo sobre os pesos e os rendimentos indica que as exigências de proteína na dieta respondem da mesma maneira nas diferentes linhagens genéticas e sexos. Desse modo, não há a necessidade da formulação de dietas com níveis proteicos diferenciados para codornas das linhagens UFV1 e UFV2 e/ou para machos e fêmeas.

Codornas da linhagem UFV2 apresentam maiores pesos de abate, de carcaça e dos cortes peito, perna e asa, e maiores rendimentos de peito, mas menores rendimentos de dorso+pescoço. Exceto pelos maiores teores de proteína em peitos ligeiramente mais pálidos e amarelados, e menos vermelhos, as demais características de qualidade de carne das codornas da linhagem UFV2 não diferem daquelas do peito de codornas da linhagem UFV1.

Fêmeas apresentam maiores pesos de abate, de carcaça e de todos os cortes, e maiores rendimentos de peito, enquanto machos apresentam maiores rendimentos de carcaça, de perna e de dorso+pescoço. Fêmeas apresentam maiores perdas de peso por gotejamento em peitos ligeiramente mais pálidos e amarelados, menos vermelhos e mais macios. Fêmeas UFV2 apresentam maiores perdas de peso por cozimento (PPC) e total (PPT) no peito que machos UFV2, enquanto, na linhagem UFV1, estes indicadores não diferem entre os sexos.

Exceto pelo efeito sobre peso de asa, pH final e luminosidade, o nível de proteína na dieta não afeta o desempenho produtivo e a maioria dos indicadores de qualidade de carne das codornas. O comportamento da PPC e da PPT em função do nível proteico da dieta depende da linhagem genética.

Portanto, codornas de corte não exigem nível de proteína na dieta maior que 25% para a obtenção de desempenho e de qualidade de carne satisfatórios, desde que esta dieta seja devidamente suplementada com os aminoácidos essenciais. Ademais, codornas da linhagem UFV2 e fêmeas parecem ser mais promissoras para a produção de carne devido aos seus maiores pesos e maiores rendimentos de peito, além da maior maciez da carne de fêmeas; contudo, esta decisão depende da aceitação de uma carne menos vermelha e ligeiramente mais pálida e amarelada pelos consumidores.

RECOMENDAÇÕES FUTURAS

A tendência para os próximos experimentos com as codornas das linhagens UFV1 e UFV2, com a intensa seleção para peso corporal aos 28 dias de idade, é que o abate seja realizado em idades inferiores aos 42 dias, como, por exemplo, aos 35 dias de idade. Desse modo, as fêmeas teriam o sistema reprodutivo menos desenvolvido e os machos não teriam perda de peso devido ao excesso de atividade física, em razão do início da maturidade sexual. Assim, as codornas apresentariam menor variabilidade e maior uniformidade nos pesos e nos rendimentos de abate, de carcaça e de cortes entre os sexos.

Para os próximos experimentos com codornas de corte, recomenda-se:

- Comparação com codornas de postura na mesma idade e na idade de descarte das matrizes de postura;
- Inclusão de dietas com níveis proteicos inferiores a 25%;
- Depenagem mecânica adequada ao invés de depenagem manual;
- Análise sensorial da aceitação e da qualidade da carne de codorna e sua correlação com as análises objetivas; e
- Análise econômica da produção de carne de codorna.

Também é recomendada a realização das seguintes análises a fim de serem comprovadas as hipóteses levantadas no presente estudo:

- Quantidade de gordura abdominal;
- pH 15 minutos *post-mortem*;
- Teor de glicogênio muscular logo após o abate;
- Enzimas envolvidas no metabolismo do glicogênio;
- Quantidade de nitrogênio excretado;
- Teor de pigmentos heme;
- Análises histoquímicas e bioquímicas das fibras musculares;
- Microscopia do tamanho e do número das fibras musculares;
- Microscopia do comprimento de sarcômero;
- Enzimas envolvidas no processo de contração muscular;
- Quantidade e estabilidade (solubilidade) do colágeno no músculo;
- Enzimas envolvidas na degradação proteolítica *post-mortem*; e
- Índice de Fragmentação Miofibrilar (IMF).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. I. M.; OLIVEIRA, E. G.; RAMOS, P. R.; VEIGA, N.; DIAS, K. Growth performance of male quails (*Coturnix sp.*) of two lines under two nutritional environments. **Archive of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.103-108, 2002.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16^a ed. Arlington, USA, 1998.

ARIKI, J. Criação de codornas. In: II CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2000, Jaboticabal - SP. **Anais...** Jaboticabal - SP: Associação Paulista de Avicultura (APA), 2000, p.77-84.

AVISITE. “**Avis Rara**”: **Perdigão investe em produtos diferenciados**, 2002. Disponível: <<http://www.avisite.com.br/reportagem/reportagem.asp?codig o=5>>. Acessado: 04 Maio 2011.

BAEZA, E.; CHARTRIN, P.; METEAU, K.; BORDEAU, T.; JUIN, H.; LE BIHAN-DUVAL, E.; LESSIRE, M.; BERRI, C. Effect of sex and genotype on carcass composition and nutritional characteristics of chicken meat. **British Poultry Science**, v.51, n.3, p.344-353, 2010.

BERGEN, W.G.; WU, G. Intestinal nitrogen recycling and utilization in health and disease. **Journal of Nutrition, Recent Advances in Nutritional Sciences**, v.139, p.821-825, 2009.

BERRI, C.; WACRENIER, N.; MILLET, N. ; LE BIHAN-DUVAL, E. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, v.80, p.833-838, 2001.

BERRI, C.; DEBUT, M.; SANTÉ-LHOUTELLIER, V.; ARNOULD, C.; BOUTTEN, B.; SELLIER, N.; BAÉZA, E.; JEHL, N.; JEGO, Y.; DUCLOS, M. J.; LE BIHAN-DUVAL, E. Variations in chicken breast meat quality: Implications of struggle and muscle glycogen content at death. **British Poultry Science**, v.46, p.572-579, 2005.

BERRI, C.; LE BIHAN-DUVAL, E.; DEBUT, M.; SANTE-LHOUTELLIER, V.; BAEZA, E.; GIGAUD, V.; JEGO, Y.; DUCLOS, M. J. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of *Pectoralis major* muscle and breast meat

quality of broiler chickens. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2005-2011, 2007.

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**, v.69, n.7, p.1037-1045, 1990.

CAVITT, L. C.; YOUM, G. W.; MEULLENET, J. F.; OWENS, C. M.; XIONG, R. Prediction of poultry meat tenderness using Razor Blade Shear, Allo-Kramer Shear and Sarcomere Length. **Journal of Food Science**, v.69, SNQ11-15, 2004.

CHOI, Y. M.; KIM, B. C. Muscle fiber characteristics, myofibrillar protein isoforms, and meat quality. **Livestock Science**, v.122, p.105-118, 2009.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; FONTES, D. O.; CORRÊA, A. B.; EULER, A. C. C.; FRIDRICH, A. B.; FERREIRA, I. C.; VENTURA, R. V.; RUFINO, J. E.; VALENTE, B. D. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas europeias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.266-271, 2005.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; ALMEIDA, V.; FONTES, D. O.; TORRES, R. A.; DIONELLO, N. J. L. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável em codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.488-494, 2007a.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; FONTES, D. O.; SANTOS, G. G.; TORRES, R. A.; DIONELLO, N. J. L. FREITAS, L. S.; FRIDRICH, A. B. Exigência de proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.5, p.1278-1286, 2007b.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; FONTES, D. O.; SANTOS, G. G.; LIMA NETO, H. R. Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; FONTES, D. O.; SANTOS, G. G.; FREITAS, L. S.; WENCESLAU, R. R. Níveis de metionina + cistina para características de desempenho e de carcaça em codornas de corte EV2. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.940-947, 2010.

CUNHA, R. G. T. Quail meat - an undiscovered alternative. **World Poultry**, v.25, n.2, p.12-14, 2009. Disponível: <[http://www.worldpoultry.net/ other-poultry/other-poultry/quail-meat--an-undiscovered-alternative-6930.html](http://www.worldpoultry.net/other-poultry/other-poultry/quail-meat--an-undiscovered-alternative-6930.html)>. Acessado: 04 Maio 2011.

DALMAU, A. B. Sistemas produtivos de codornizes España. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras - MG. **Anais...** Lavras - MG: UFLA, 2002, p.49-65.

DAWSON, L. E.; YORK, L. R.; AMON, N.; KULENKAMP, C.; COLEMAN, T. H. Composition and acceptability of meat from Bobwhite quail. **Poultry Science**, v.50, p.1805-1810, 1971.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, v.78, p.743-746, 1999.

DIONELLO, N. J. L.; GOTUZZO, A. G.; LOPES, D. C. N.; CATALAN, A. A. S.; ROLL, A. P.; VAYEGO, S. A. Pesos corporais aos 21 e 42 dias em codornas de corte após cinco gerações de seleção. In: 47^a REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 2010, Salvador - BA. **Anais...** Viçosa - MG: SBZ, 2010, p.1-1.

FRIDRICH, A. B.; VALENTE, B. D.; FELIPE-SILVA, A. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; FONTES, D. O.; FERREIRA, I. C. Exigência de proteína bruta para codornas europeias no período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.261-265, 2005.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v.58, n.2, p.131-145, 2002.

GESSULI, Perdigão investe em codornas. **Avicultura Industrial**, 2002. Disponível: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/perdigao-investe-em-bcodornabs,2331.aspx>>. Acessado: 04 Maio 2011.

GOUS, R. M.; EMMANS, G. C.; BROADBENT, L. A.; FISHER, C. Nutritional effects on the growth and fatness of broilers. **British Poultry Science**, v.31, p.495-505, 1990.

HONIKEL, K. O. Moisture and water-holding capacity. In: NOLLET, L. M. L. & TOLDRÁ, F. (Eds) **Handbook of Muscle Foods Analysis**. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA, 2009. p.314-334.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, v.71, p.194-204, 2005.

HUGHES, M. R. Regulation of salt gland, gut and kidney interactions. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v.136, p.507-524, 2003.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal (v.37)**. Rio de Janeiro - RJ, 2009. 55p.

JLALI, M.; GIGAUD, V.; MÉTAYER-COUSTARD, S.; SELIER, N.; TESSERAUD, S.; LE BIHAN-DUVAL, E.; BERRI, C. Modulation of glycogen and breast meat processing ability by nutrition in chickens: impact of crude protein level in two chicken genotypes. **Journal of Animal Science**, publicado online em 7 de outubro de 2011, doi: 10.2527/jas.2011-4405, 2011.

JUDGE, M.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; HEDRICK, H. B.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**. 2th ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publ. Co., 1989, 351p.

KIRKPINAR, F.; OGUZ, I. Influence of various dietary protein levels on carcass composition in the male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **British Poultry Science**, v.36, p.605-610, 1995.

LAMBERT, I. H.; NIELSEN, J. H.; ANDERSEN, H. J.; ORTENBLAD, N. Cellular model for induction of drip loss in meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.4876-4883, 2001.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6^a ed. São Paulo - SP: Artmed, 2005, 384p.

LEE, S. H.; JOO, S. T.; RYU, Y. C. Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality. **Meat Science**, v.86, p.166-170, 2010.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial Poultry Nutrition**. 2nd ed. Guelph, Ontario: University Books, 1997. 350p.

LEFAUCHEUR, L. A second look into fibre typing - Relation to meat quality. **Meat Science**, v.84, p.257-270, 2010.

LÓPEZ, K. P.; SCHILLING, M. W.; CORZO, A. Broiler genetic strain and sex effects on meat characteristics. **Poultry Science**, v.90, p.1105-1111, 2011.

MARKS, H. L. Carcase composition, feed intake, and feed efficiency following long-term selection for four-week body weight in Japanese quail. **Poultry Science**, v.72, n.6, p.1005-1011, 1993a.

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**, v.72, n.6, p.1012-1017, 1993b.

MINVIELLE, F. The future of Japanese quail for research and production. **World's Poultry Science Journal**, v.60, p.500-507, 2004.

MINVIELLE, F. What are quail good for in a chicken-focused world? **World's Poultry Science Journal**, v.65, p.601-607, 2009.

MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. In: III REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 2000, Mogi das Cruzes - SP. **Anais...** Mogi das Cruzes - SP: USP, 2000, p.97-103.

MOREIRA, E. Expansão à vista. Safra - **Revista do Agronegócio**, Goiânia - GO: ND Editora, ano VI, n.67, p.22-25, 2005.

MÓRI, C.; GARCIA, E. A.; PAVAN, A. C.; PICCININ, A.; PIZZOLANTE, C. C. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.870-876, 2005.

MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras - MG. **Anais...** Lavras - MG: UFLA, 2002, p.113-120.

MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal - SP: FUNEP, 1998. 79p.

MURAKAMI, A. E. Composição e Características Organolépticas da Carne de Codornas. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2007, Lavras - MG. **Anais...** Lavras - MG: UFLA, 2007, p.22-31.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1994. 155p.

NOBLET, J.; VAN MILGEN, J.; CARRE, B.; DIMON, P.; DUBOIS, S.; RADEMACHER, M.; VAN CAUWENBERGHE, S. Effect of body weight and dietary crude protein on energy utilization in growing pigs and broilers. In: SOUFFRANT, W. B. & METGES, C. C. (Eds) **Progress in research on energy and protein metabolism - EAAP Publication n^o 109**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 2003. p.205-208.

OGUZ, I.; ALTAN, O.; KIRKPINAR, 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**, v.37, n.3, p.579-588, 1996.

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**, 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 de ambos os sexos alimentadas com dietas com diferentes níveis proteicos. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.3, p.42-45, 2005a.

OLIVEIRA, E. G.; ALMEIDA, M. I. M.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O.; VEIGA, N. Avaliação sensorial de carne de codornas para corte, abatidas aos 35, 56 e 77 dias de idade. **Veterinária e Zootecnia**, v.12, p.61-68, 2005b.

PANDA, B.; SINGH, R. P. Developments in processing quail meat and eggs. **World's Poultry Science Journal**, v.46, n.11, p.219-234, 1990.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e metodologias**. Viçosa - MG: Editora UFV, 2007. 599p.

SAMS, A.R. Meat quality during processing. **Poultry Science**, v.78, n.5, p.798-803, 1999.

SANTOS, G. G.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; FONTES, D. O.; TORRES, R. A.; FELIPE, V. P. S.; WENCESLAU, R. R.; FREITAS, L. S.; BARBOSA, F. A. Efeito da interação grupo genético x nível de lisina sobre

características de desempenho de codornas *Coturnix coturnix* de corte no período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.6, p.1382-1390, 2009.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc. 2008.

SCATOLINI, A. M.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, H. B. Qualidade da carne de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) machos de postura alimentados com diferentes níveis de proteína e energia. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.8, p.151, 2006.

SIBUT, V.; LE BIHAN-DUVAL, E.; TESSERAUD, S.; GODET, E.; BORDEAU, T.; CAILLEAU-AUDOUIN, E.; CHARTRIN, P.; DUCLOS, M.J.; BERRI, C. AMP-activated protein kinase involved in the variations of muscle glycogen and breast meat quality between lean and fat chickens. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2888-2896, 2008.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para Codornas Japonesas e Europeias**. 2ª ed. Jaboticabal - SP: FUNEP, 2009. 110p.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. (Ed.) **Aves e Ovos**. Pelotas - RS: Editora UFPEL, 2005. 138p.

SWATLAND, H. J. Progress in understanding the paleness of meat with a low pH. **South African Journal of Animal Science**, v.34, Supplement 2, p.1-7, 2004.

SWENNEN, Q.; JANSSENS, G. P.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. Effects of substitution between fat and protein on feed intake and its regulatory mechanisms in broiler chickens: energy and protein metabolism and diet-induced thermogenesis. **Poultry Science**, v.83, p.1997-2004, 2004.

TSERVENI-GOUSHI, A. S.; YANNAKOPOULOS, A. L. Carcase characteristics of Japanese quail at 42 days of age. **British Poultry Science**, v.27, p.123-127, 1986.

WERNER, C., RIEGEL, J.; WICKE, M. Slaughter performance of four different turkey strains, with special focus on the muscle fiber structure and the meat quality of the breast muscle. **Poultry Science**, v.87, p.1849-1859, 2008.

XIONG, R.; CAVITT, L. C.; MEULLENET, J. F.; OWENS, C. M. Comparison of Allo-Kramer, Warner-Bratzler and Razor Blade Shear for predicting sensory tenderness of broiler breast meat. **Journal of Texture Studies**, v.37, p.179-199, 2006.

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

YALÇIN, S.; OZKUL, H.; OZKAN, S.; GOUS, R.; YAŞA, I.; BABACANOĞLU, E. Effect of dietary protein regime on meat quality traits and carcass nutrient content of broilers from two commercial genotypes. **British Poultry Science**, v.51, p.621-628, 2010.

YLÄ-AJOS, M.; RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Glycogen debranching enzyme and some other factors relating to post-mortem pH decrease in poultry muscles. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.87, p.394-398, 2007.

APÊNDICES

Tabela 1A - Análise de Variância (ANOVA) para o Peso de Abate de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	2914.20028	2914.20028	11.29	0.0012
Sexo	1	87297.79344	87297.79344	338.26	<.0001
Dieta	4	511.19342	127.79835	0.50	0.7393
Linear	1	267.04761	267.04761	1.03	0.3121
FA	3	244.14581	81.38194	0.32	0.8142
Linear	1	267.04761	267.04761	1.03	0.3121
Quadrático	1	68.54926	68.54926	0.27	0.6077
FA	2	175.59655	87.79827	0.34	0.7127
Linhagem*Sexo	1	0.00865	0.00865	0.00	0.9954
Linhagem*Dieta	4	1450.96661	362.74165	1.41	0.2397
Sexo*Dieta	4	1318.45757	329.61439	1.28	0.2859
Linhagem*Sexo*Dieta	4	1382.05423	345.51356	1.34	0.2628
Erro	80	20646.1868	258.0773		
Total Corrigido	99	115520.8610			

Tabela 2A - Análise de Variância (ANOVA) para o Peso de Carcaça de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	1505.25894	1505.25894	8.92	0.0037
Sexo	1	13309.62160	13309.62160	78.92	<.0001
Dieta	4	204.95309	51.23827	0.30	0.8746
Linear	1	188.73654	188.73654	1.12	0.2933
FA	3	16.21655	5.40552	0.03	0.9922
Linear	1	188.73654	188.73654	1.12	0.2933
Quadrático	1	13.96057	13.96057	0.08	0.7743
FA	2	2.25598	1.12799	0.01	0.9933
Linhagem*Sexo	1	2.14574	2.14574	0.01	0.9105
Linhagem*Dieta	4	1169.22312	292.30578	1.73	0.1508
Sexo*Dieta	4	363.01392	90.75348	0.54	0.7081
Linhagem*Sexo*Dieta	4	675.08013	168.77003	1.00	0.4123
Erro	80	13492.59119	168.65739		
Total Corrigido	99	30721.88773			

Tabela 3A - Análise de Variância (ANOVA) para o Peso de Peito de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	690.436935	690.436935	18.24	<.0001
Sexo	1	4687.707267	4687.707267	123.85	<.0001
Dieta	4	42.456615	10.614154	0.28	0.8899
Linear	1	30.593798	30.593798	0.81	0.3713
FA	3	11.862818	3.954273	0.10	0.9572
Linear	1	30.593798	30.593798	0.81	0.3713
Quadrático	1	1.213638	1.213638	0.03	0.8583
FA	2	10.649180	5.324590	0.14	0.8690
Linhagem*Sexo	1	7.948640	7.948640	0.21	0.6480
Linhagem*Dieta	4	164.796785	41.199196	1.09	0.3679
Sexo*Dieta	4	74.903245	18.725811	0.49	0.7396
Linhagem*Sexo*Dieta	4	249.320491	62.330123	1.65	0.1707
Erro	80	3028.071108	37.850889		
Total Corrigido	99	8945.641086			

Tabela 4A - Análise de Variância (ANOVA) para o Peso de Perna de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	56.7661788	56.7661788	5.17	0.0257
Sexo	1	388.1162671	388.1162671	35.34	<.0001
Dieta	4	26.3674156	6.5918539	0.60	0.6636
Linear	1	13.2145121	13.2145121	1.20	0.2760
FA	3	13.1529035	4.3843012	0.40	0.7539
Linear	1	13.2145121	13.2145121	1.20	0.2760
Quadrático	1	13.0417292	13.0417292	1.19	0.2791
FA	2	0.1111743	0.0555871	0.01	0.9950
Linhagem*Sexo	1	2.1751334	2.1751334	0.20	0.6575
Linhagem*Dieta	4	59.0918478	14.7729620	1.35	0.2606
Sexo*Dieta	4	15.1837645	3.7959411	0.35	0.8463
Linhagem*Sexo*Dieta	4	30.6098467	7.6524617	0.70	0.5964
Erro	80	878.649003	10.983113		
Total Corrigido	99	1456.959457			

Tabela 5A - Análise de Variância (ANOVA) para o Peso de Asa de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	20.4191016	20.4191016	5.07	0.0271
Sexo	1	106.1020170	106.1020170	26.34	<.0001
Dieta	4	22.6703695	5.6675924	1.41	0.2392
Linear	1	18.7879392	18.7879392	4.66	0.0338
FA	3	3.8824303	1.2941434	0.32	0.8099
Linear	1	18.7879392	18.7879392	4.66	0.0338
Quadrático	1	1.2452223	1.2452223	0.31	0.5798
FA	2	2.6372080	1.3186040	0.33	0.7218
Linhagem*Sexo	1	0.0053656	0.0053656	0.00	0.9710
Linhagem*Dieta	4	31.4979728	7.8744932	1.96	0.1094
Sexo*Dieta	4	21.5451568	5.3862892	1.34	0.2634
Linhagem*Sexo*Dieta	4	6.5770911	1.6442728	0.41	0.8022
Erro	80	322.2286678	4.0278583		
Total Corrigido	99	531.0457422			

Tabela 6A - Análise de Variância (ANOVA) para o Peso de Dorso+Pescoço de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	4.9332112	4.9332112	0.27	0.6057
Sexo	1	227.8363831	227.8363831	12.40	0.0007
Dieta	4	5.2422524	1.3105631	0.07	0.9905
Linear	1	0.7597336	0.7597336	0.04	0.8394
FA	3	4.4825188	1.4941729	0.08	0.9700
Linear	1	0.7597336	0.7597336	0.04	0.8394
Quadrático	1	4.2982562	4.2982562	0.23	0.6299
FA	2	0.1842626	0.0921313	0.01	0.9950
Linhagem*Sexo	1	21.0658051	21.0658051	1.15	0.2874
Linhagem*Dieta	4	161.7183176	40.4295794	2.20	0.0762
Sexo*Dieta	4	41.2031318	10.3007830	0.56	0.6917
Linhagem*Sexo*Dieta	4	154.9361364	38.7340341	2.11	0.0873
Erro	80	1469.375998	18.367200		
Total Corrigido	99	2086.311235			

Tabela 7A - Análise de Variância (ANOVA) para o Rendimento de Carcaça de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00000035	0.00000035	0.00	0.9795
Sexo	1	0.09343820	0.09343820	179.36	<.0001
Dieta	4	0.00123322	0.00030831	0.59	0.6695
Linear	1	0.00011801	0.00011801	0.23	0.6354
FA	3	0.00111521	0.00037174	0.71	0.5467
Linear	1	0.00011801	0.00011801	0.23	0.6354
Quadrático	1	0.00001587	0.00001587	0.03	0.8619
FA	2	0.00109934	0.00054967	1.06	0.3529
Linhagem*Sexo	1	0.00000286	0.00000286	0.01	0.9411
Linhagem*Dieta	4	0.00176007	0.00044002	0.84	0.5010
Sexo*Dieta	4	0.00185674	0.00046418	0.89	0.4733
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00113538	0.00028384	0.54	0.7033
Erro	80	0.04167589	0.00052095		
Total Corrigido	99	0.14110272			

Tabela 8A - Análise de Variância (ANOVA) para o Rendimento de Peito de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00219702	0.00219702	16.71	0.0001
Sexo	1	0.00948092	0.00948092	72.13	<.0001
Dieta	4	0.00019066	0.00004767	0.36	0.8345
Linear	1	0.00000003	0.00000003	0.00	0.9877
FA	3	0.00019063	0.00006354	0.48	0.6947
Linear	1	0.00000003	0.00000003	0.00	0.9877
Quadrático	1	0.00000046	0.00000046	0.00	0.9529
FA	2	0.00019017	0.00009508	0.72	0.4883
Linhagem*Sexo	1	0.00010906	0.00010906	0.83	0.3651
Linhagem*Dieta	4	0.00043905	0.00010976	0.84	0.5069
Sexo*Dieta	4	0.00019660	0.00004915	0.37	0.8266
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00126185	0.00031546	2.40	0.0568
Erro	80	0.01051559	0.00013144		
Total Corrigido	99	0.02439076			

Tabela 9A - Análise de Variância (ANOVA) para o Rendimento de Perna de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00003958	0.00003958	0.81	0.3711
Sexo	1	0.00085463	0.00085463	17.47	<.0001
Dieta	4	0.00013584	0.00003396	0.69	0.5983
Linear	1	0.00000253	0.00000253	0.05	0.8207
FA	3	0.00013331	0.00004444	0.91	0.4410
Linear	1	0.00000253	0.00000253	0.05	0.8207
Quadrático	1	0.00013319	0.00013319	2.72	0.1029
FA	2	0.00000012	0.00000006	0.00	0.9988
Linhagem*Sexo	1	0.00008324	0.00008324	1.70	0.1959
Linhagem*Dieta	4	0.00003707	0.00000927	0.19	0.9433
Sexo*Dieta	4	0.00001085	0.00000271	0.06	0.9942
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00048125	0.00012031	2.46	0.0521
Erro	80	0.00391450	0.00004893		
Total Corrigido	99	0.00555697			

Tabela 10A - Análise de Variância (ANOVA) para o Rendimento de Asa de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00000827	0.00000827	0.19	0.6632
Sexo	1	0.00001604	0.00001604	0.37	0.5444
Dieta	4	0.00021244	0.00005311	1.23	0.3059
Linear	1	0.00014593	0.00014593	3.37	0.0700
FA	3	0.00006650	0.00002217	0.51	0.6750
Linear	1	0.00014593	0.00014593	3.37	0.0700
Quadrático	1	0.00000871	0.00000871	0.20	0.6550
FA	2	0.00005780	0.00002890	0.67	0.5157
Linhagem*Sexo	1	0.00000104	0.00000104	0.02	0.8772
Linhagem*Dieta	4	0.00008282	0.00002071	0.48	0.7514
Sexo*Dieta	4	0.00022936	0.00005734	1.32	0.2678
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00028262	0.00007066	1.63	0.1741
Erro	80	0.00346207	0.00004328		
Total Corrigido	99	0.00429467			

Tabela 11A - Análise de Variância (ANOVA) para o Rendimento de Dorso+Pesçoço de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00126081	0.00126081	8.78	0.0040
Sexo	1	0.00492748	0.00492748	34.31	<.0001
Dieta	4	0.00014677	0.00003669	0.26	0.9055
Linear	1	0.00011942	0.00011942	0.83	0.3645
FA	3	0.00002735	0.00000912	0.06	0.9790
Linear	1	0.00011942	0.00011942	0.83	0.3645
Quadrático	1	0.00001647	0.00001647	0.11	0.7357
FA	2	0.00001088	0.00000544	0.04	0.9629
Linhagem*Sexo	1	0.00022815	0.00022815	1.59	0.2112
Linhagem*Dieta	4	0.00048165	0.00012041	0.84	0.5048
Sexo*Dieta	4	0.00018876	0.00004719	0.33	0.8580
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00108675	0.00027169	1.89	0.1199
Erro	80	0.01148798	0.00014360		
Total Corrigido	99	0.01980837			

Tabela 12A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Água da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00003668	0.00003668	1.00	0.3205
Sexo	1	0.00000305	0.00000305	0.08	0.7739
Dieta	4	0.00226070	0.00056518	15.39	<.0001
Linear	1	0.00012646	0.00012646	3.44	0.0672
FA	3	0.00213425	0.00071142	19.38	<.0001
Linear	1	0.00012646	0.00012646	3.44	0.0672
Quadrático	1	0.00106199	0.00106199	28.92	<.0001
FA	2	0.00107225	0.00053613	14.60	<.0001
Linhagem*Sexo	1	0.00008203	0.00008203	2.23	0.1389
Linhagem*Dieta	4	0.00035775	0.00008944	2.44	0.0539
Sexo*Dieta	4	0.00007146	0.00001787	0.49	0.7455
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00023473	0.00005868	1.60	0.1829
Erro	80	0.00293732	0.00003672		
Total Corrigido	99	0.00598372			

Tabela 13A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Proteína da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00016489	0.00016489	7.55	0.0074
Sexo	1	0.0000669	0.0000669	0.31	0.5813
Dieta	4	0.0008324	0.0002081	0.95	0.4377
Linear	1	0.0000420	0.0000420	0.19	0.6622
FA	3	0.0007905	0.0002635	1.21	0.3125
Linear	1	0.0000420	0.0000420	0.19	0.6622
Quadrático	1	0.0001967	0.0001967	0.90	0.3453
FA	2	0.0005938	0.0002969	1.36	0.2625
Linhagem*Sexo	1	0.0002803	0.0002803	1.28	0.2605
Linhagem*Dieta	4	0.0006188	0.0001547	0.71	0.5883
Sexo*Dieta	4	0.0004586	0.0001147	0.53	0.7174
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.0000774	0.0000193	0.09	0.9858
Erro	80	0.00174606	0.00002183		
Total Corrigido	99	0.00214440			

Tabela 14A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00026890	0.00026890	5.67	0.0197
Sexo	1	0.00009808	0.00009808	2.07	0.1545
Dieta	4	0.00093146	0.00023287	4.91	0.0014
Linhagem*Sexo	1	0.00014912	0.00014912	3.14	0.0801
Linhagem*Dieta	4	0.00086117	0.00021529	4.54	0.0024
Sexo*Dieta	4	0.0006660	0.0001665	0.35	0.8428
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00062595	0.00015649	3.30	0.0149
Erro	80	0.00379699	0.00004746		
Total Corrigido	99	0.00679827			

Tabela 15A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de machos de codornas da linhagem de corte UFV1 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Dieta	4	0.00016076	0.00004019	0.94	0.4600
Linear	1	0.00006591	0.00006591	1.55	0.2282
FA	3	0.0009485	0.0003162	0.74	0.5399
Linear	1	0.00006591	0.00006591	1.55	0.2282
Quadrático	1	0.00007740	0.00007740	1.81	0.1930
FA	2	0.0001745	0.0000873	0.20	0.8166
Erro	20	0.00085302	0.00004265		
Total Corrigido	24	0.00101378			

Tabela 16A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de fêmeas de codornas da linhagem de corte UFV1 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Dieta	4	0.00014803		0.00003701	1.31 0.3008
Linear	1	0.00000031		0.00000031	0.01 0.9173
FA	3	0.00014772		0.00004924	1.74 0.1909
Linear	1	0.00000031		0.00000031	0.01 0.9173
Quadrático	1	0.00002304		0.00002304	0.81 0.3776
FA	2	0.00012468		0.00006234	2.20 0.1365
Erro	20	0.00056570		0.00002829	
Total Corrigido	24	0.00071373			

Tabela 17A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de machos de codornas da linhagem de corte UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Dieta	4	0.00193669		0.00048417	8.42 0.0004
Linear	1	0.00090876		0.00090876	15.80 0.0007
FA	3	0.00102793		0.00034264	5.96 0.0045
Linear	1	0.00090876		0.00090876	15.80 0.0007
Quadrático	1	0.00059899		0.00059899	10.41 0.0042
FA	2	0.00042894		0.00021447	3.73 0.0420
Erro	20	0.00115036		0.00005752	
Total Corrigido	24	0.00308704			

Tabela 18A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Gordura da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de fêmeas de codornas da linhagem de corte UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Dieta	4	0.00023970		0.00005992	0.98 0.4426
Linear	1	0.00011121		0.00011121	1.81 0.1934
FA	3	0.00012849		0.00004283	0.70 0.5644
Linear	1	0.00011121		0.00011121	1.81 0.1934
Quadrático	1	0.00000001		0.00000001	0.00 0.9906
FA	2	0.00012848		0.00006424	1.05 0.3697
Erro	20	0.00122791		0.00006140	
Total Corrigido	24	0.00146761			

Tabela 19A - Análise de Variância (ANOVA) para o Teor de Cinzas da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	2.1835919E-8	2.1835919E-8	0.47	0.4939
Sexo	1	1.2308253E-6	1.2308253E-6	26.62	<.0001
Dieta	4	3.1242588E-7	7.810647E-8	1.69	0.1606
Linear	1	1.6679551E-9	1.6679551E-9	0.04	0.8498
FA	3	3.1075792E-7	1.0358597E-7	2.24	0.0899
Linear	1	1.6679551E-9	1.6679551E-9	0.04	0.8498
Quadrático	1	6.3990604E-8	6.3990604E-8	1.38	0.2429
FA	2	2.4676732E-7	1.2338366E-7	2.67	0.0755
Linhagem*Sexo	1	7.8387729E-9	7.8387729E-9	0.17	0.6816
Linhagem*Dieta	4	2.904815E-7	7.2620376E-8	1.57	0.1902
Sexo*Dieta	4	3.0772072E-7	7.6930179E-8	1.66	0.1666
Linhagem*Sexo*Dieta	4	2.4214835E-7	6.0537088E-8	1.31	0.2737
Erro	80	3.6990742E-6	4.6238427E-8		
Total Corrigido	99	6.1123506E-6			

Tabela 20A - Análise de Variância (ANOVA) para o pH inicial (pH_{45min}) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.11155600	0.11155600	3.79	0.0551
Sexo	1	0.01488400	0.01488400	0.51	0.4791
Dieta	4	0.26995600	0.06748900	2.29	0.0666
Linear	1	0.02645000	0.02645000	0.90	0.3461
FA	3	0.24350600	0.08116867	2.76	0.0477
Linear	1	0.02645000	0.02645000	0.90	0.3461
Quadrático	1	0.00104143	0.00104143	0.04	0.8513
FA	2	0.24246457	0.12123229	4.12	0.0199
Linhagem*Sexo	1	0.04840000	0.04840000	1.64	0.2035
Linhagem*Dieta	4	0.14688400	0.03672100	1.25	0.2978
Sexo*Dieta	4	0.18957600	0.04739400	1.61	0.1799
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.14296000	0.03574000	1.21	0.3115
Erro	80	2.35540000	0.02944250		
Total Corrigido	99	3.27961600			

Tabela 21A - Análise de Variância (ANOVA) para o pH final (pH_{24h}) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.07128900	0.07128900	2.76	0.1007
Sexo	1	0.00240100	0.00240100	0.09	0.7613
Dieta	4	0.21489400	0.05372350	2.08	0.0913
Linear	1	0.06697800	0.06697800	2.59	0.1114
FA	3	0.14791600	0.04930533	1.91	0.1350
Linear	1	0.06697800	0.06697800	2.59	0.1114
Quadrático	1	0.11120143	0.11120143	4.30	0.0413
FA	2	0.03671457	0.01835729	0.71	0.4946
Linhagem*Sexo	1	0.01988100	0.01988100	0.77	0.3831
Linhagem*Dieta	4	0.11330600	0.02832650	1.10	0.3644
Sexo*Dieta	4	0.01407400	0.00351850	0.14	0.9685
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.18441400	0.04610350	1.78	0.1403
Erro	80	2.06800000	0.02585000		
Total Corrigido	99	2.68825900			

Tabela 22A - Análise de Variância (ANOVA) para a Luminosidade (L^*) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	132.9293703	132.9293703	31.03	<.0001
Sexo	1	66.2351823	66.2351823	15.46	0.0002
Dieta	4	45.2887440	11.3221860	2.64	0.0396
Linear	1	7.6167045	7.6167045	1.78	0.1862
FA	3	37.6720395	12.5573465	2.93	0.0385
Linear	1	7.6167045	7.6167045	1.78	0.1862
Quadrático	1	18.3552004	18.3552004	4.28	0.0417
FA	2	19.3168391	9.6584196	2.25	0.1115
Linhagem*Sexo	1	6.9616822	6.9616822	1.63	0.2061
Linhagem*Dieta	4	19.6594560	4.9148640	1.15	0.3405
Sexo*Dieta	4	4.8941740	1.2235435	0.29	0.8865
Linhagem*Sexo*Dieta	4	17.0230740	4.2557685	0.99	0.4161
Erro	80	342.7019800	4.2837748		
Total Corrigido	99	635.6936628			

Tabela 23A - Análise de Variância (ANOVA) para o Índice de Vermelho (a^*) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	4.73715225	4.73715225	8.06	0.0057
Sexo	1	4.44999025	4.44999025	7.57	0.0073
Dieta	4	1.58844900	0.39711225	0.68	0.6108
Linear	1	0.67977800	0.67977800	1.16	0.2854
FA	3	0.90867100	0.30289033	0.52	0.6729
Linear	1	0.67977800	0.67977800	1.16	0.2854
Quadrático	1	0.45442286	0.45442286	0.77	0.3819
FA	2	0.45424814	0.22712407	0.39	0.6807
Linhagem*Sexo	1	0.06027025	0.06027025	0.10	0.7496
Linhagem*Dieta	4	3.63562900	0.90890725	1.55	0.1968
Sexo*Dieta	4	3.37556100	0.84389025	1.44	0.2298
Linhagem*Sexo*Dieta	4	3.21350100	0.80337525	1.37	0.2528
Erro	80	47.01806000	0.58772575		
Total Corrigido	99	68.07861275			

Tabela 24A - Análise de Variância (ANOVA) para o Índice de Amarelo (b^*) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	13.64748306	13.64748306	21.97	<.0001
Sexo	1	5.33494506	5.33494506	8.59	0.0044
Dieta	4	7.23768275	1.80942069	2.91	0.0264
Linear	1	0.01891513	0.01891513	0.03	0.8619
FA	3	7.21876762	2.40625587	3.87	0.0122
Linear	1	0.01891513	0.01891513	0.03	0.8619
Quadrático	1	1.65319723	1.65319723	2.66	0.1068
FA	2	5.56557039	2.78278520	4.48	0.0143
Linhagem*Sexo	1	0.03303306	0.03303306	0.05	0.8182
Linhagem*Dieta	4	2.32696475	0.58174119	0.94	0.4472
Sexo*Dieta	4	1.02993775	0.25748444	0.41	0.7977
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.34075975	0.08518994	0.14	0.9681
Erro	80	49.69779500	0.62122244		
Total Corrigido	99	79.64860119			

Tabela 25A - Análise de Variância (ANOVA) para a Perda de Peso por Gotejamento (PPG) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00000915	0.00000915	0.42	0.5209
Sexo	1	0.00013104	0.00013104	5.95	0.0169
Dieta	4	0.00000611	0.00000153	0.07	0.9910
Linear	1	0.00000009	0.00000009	0.00	0.9497
FA	3	0.00000602	0.00000201	0.09	0.9647
Linear	1	0.00000009	0.00000009	0.00	0.9497
Quadrático	1	0.00000051	0.00000051	0.02	0.8798
FA	2	0.00000552	0.00000276	0.13	0.8824
Linhagem*Sexo	1	0.00005560	0.00005560	2.53	0.1160
Linhagem*Dieta	4	0.00020857	0.00005214	2.37	0.0595
Sexo*Dieta	4	0.00001923	0.00000481	0.22	0.9275
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00001364	0.00000341	0.15	0.9603
Erro	80	0.00176146	0.00002202		
Total Corrigido	99	0.00220481			

Tabela 26A - Análise de Variância (ANOVA) para a Perda de Peso por Cozimento (PPC) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00295227	0.00295227	8.95	0.0037
Sexo	1	0.00026557	0.00026557	0.81	0.3722
Dieta	4	0.00582536	0.00145634	4.42	0.0028
Linhagem*Sexo	1	0.00179476	0.00179476	5.44	0.0222
Linhagem*Dieta	4	0.00702174	0.00175544	5.32	0.0007
Sexo*Dieta	4	0.00030426	0.00007606	0.23	0.9204
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00276563	0.00069141	2.10	0.0889
Erro	80	0.02637810	0.00032973		
Total Corrigido	99	0.04730769			

Tabela 27A - Análise de Variância (ANOVA) para a Perda de Peso por Cozimento (PPC) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, da linhagem de corte UFV1 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Sexo	1	0.00033978	0.00033978	0.77	0.3861
Dieta	4	0.01054776	0.00263694	5.96	0.0007
Linear	1	0.00492743	0.00492743	11.14	0.0018
FA	3	0.00562034	0.00187345	4.23	0.0109
Linear	1	0.00492743	0.00492743	11.14	0.0018
Quadrático	1	0.00458302	0.00458302	10.36	0.0026
FA	2	0.00103732	0.00051866	1.17	0.3201
Sexo*Dieta	4	0.00090579	0.00022645	0.51	0.7273
Erro	40	0.01769704	0.00044243		
Total corrigido	49	0.02949037			

Tabela 28A - Análise de Variância (ANOVA) para a Perda de Peso por Cozimento (PPC) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, da linhagem de corte UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Sexo	1	0.00172056	0.00172056	7.93	0.0075
Dieta	4	0.00229934	0.00057483	2.65	0.0472
Linear	1	0.00132941	0.00132941	6.13	0.0177
FA	3	0.00096993	0.00032331	1.49	0.2319
Linear	1	0.00132941	0.00132941	6.13	0.0177
Quadrático	1	0.00035336	0.00035336	1.63	0.2093
FA	2	0.00061657	0.00030829	1.42	0.2535
Sexo*Dieta	4	0.00216410	0.00054103	2.49	0.0582
Erro	40	0.00868106	0.00021703		
Total Corrigido	49	0.01486505			

Tabela 29A - Análise de Variância (ANOVA) para a Perda de Peso Total (PPT) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.00260274	0.00260274	7.64	0.0071
Sexo	1	0.00067867	0.00067867	1.99	0.1620
Dieta	4	0.00573986	0.00143497	4.21	0.0038
Linhagem*Sexo	1	0.00233550	0.00233550	6.85	0.0106
Linhagem*Dieta	4	0.00472354	0.00118088	3.47	0.0116
Sexo*Dieta	4	0.00033061	0.00008265	0.24	0.9134
Linhagem*Sexo*Dieta	4	0.00294091	0.00073523	2.16	0.0813
Erro	80	0.02725875	0.00034073		
Total Corrigido	99	0.04661058			

Tabela 30A - Análise de Variância (ANOVA) para a Perda de Peso Total (PPT) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, da linhagem de corte UFV1 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Sexo	1	0.00024810	0.00024810	0.54	0.4665
Dieta	4	0.00856818	0.00214205	4.67	0.0035
Linear	1	0.00369784	0.00369784	8.06	0.0071
FA	3	0.00487034	0.00162345	3.54	0.0231
Linear	1	0.00369784	0.00369784	8.06	0.0071
Quadrático	1	0.00385685	0.00385685	8.40	0.0061
FA	2	0.00101349	0.00050674	1.10	0.3414
Sexo*Dieta	4	0.00093005	0.00023251	0.51	0.7311
Erro	40	0.01835931	0.00045898		
Total Corrigido	49	0.02810564			

Tabela 31A - Análise de Variância (ANOVA) para a Perda de Peso Total (PPT) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, da linhagem de corte UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Sexo	1	0.00276607	0.00276607	12.43	0.0011
Dieta	4	0.00189522	0.00047381	2.13	0.0949
Linear	1	0.00073420	0.00073420	3.30	0.0768
FA	3	0.00116102	0.00038701	1.74	0.1744
Linear	1	0.00073420	0.00073420	3.30	0.0768
Quadrático	1	0.00057610	0.00057610	2.59	0.1154
FA	2	0.00058493	0.00029246	1.31	0.2800
Sexo*Dieta	4	0.00234147	0.00058537	2.63	0.0483
Erro	40	0.00889945	0.00022249		
Total Corrigido	49	0.01590221			

Tabela 32A - Análise de Variância (ANOVA) para a *Razor Blade Shear Force* (RBF) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	0.13494340	0.13494340	0.06	0.8007
Sexo	1	8.77266402	8.77266402	4.17	0.0445
Dieta	4	5.51188316	1.37797079	0.65	0.6252
Linear	1	1.89318047	1.89318047	0.90	0.3457
FA	3	3.61870269	1.20623423	0.57	0.6343
Linear	1	1.89318047	1.89318047	0.90	0.3457
Quadrático	1	1.70391114	1.70391114	0.81	0.3709
FA	2	1.91479155	0.95739578	0.45	0.6361
Linhagem*Sexo	1	2.83434942	2.83434942	1.35	0.2493
Linhagem*Dieta	4	9.73572636	2.43393159	1.16	0.3363
Sexo*Dieta	4	11.33534828	2.83383707	1.35	0.2600
Linhagem*Sexo*Dieta	4	14.15729555	3.53932389	1.68	0.1623
Erro	80	168.3564385	2.1044555		
Total Corrigido	99	220.8386486			

Tabela 33A - Análise de Variância (ANOVA) para a *Razor Blade Shear Energy* (RBE) da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de codornas, machos e fêmeas, das linhagens de corte UFV1 e UFV2 aos 42 dias de idade, alimentadas com dietas contendo cinco níveis (25 a 33%) de proteína

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Linhagem	1	13.9686713	13.9686713	0.35	0.5533
Sexo	1	189.4331720	189.4331720	4.81	0.0313
Dieta	4	144.9988808	36.2497202	0.92	0.4567
Linear	1	20.8195874	20.8195874	0.53	0.4695
FA	3	124.1792934	41.3930978	1.05	0.3750
Linear	1	20.8195874	20.8195874	0.53	0.4695
Quadrático	1	44.4657458	44.4657458	1.13	0.2913
FA	2	79.7135476	39.8567738	1.01	0.3683
Linhagem*Sexo	1	0.1115884	0.1115884	0.00	0.9577
Linhagem*Dieta	4	180.1983147	45.0495787	1.14	0.3424
Sexo*Dieta	4	103.4687146	25.8671787	0.66	0.6241
Linhagem*Sexo*Dieta	4	167.3389616	41.8347404	1.06	0.3811
Erro	80	3152.829691	39.410371		
Total Corrigido	99	3952.347994			