

**HENRIQUE TORRES VENTURA**

**ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS  
DE CARÇAÇA E PERNIL EM SUÍNOS PARA PRODUÇÃO DE  
PRESUNTO MATURADO**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

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

T

V468a  
2010

Ventura, Henrique Torres, 1981-

Análise multivariada no estudo de características de  
carcaça e pernil em suínos para produção de presunto  
maturado / Henrique Torres Ventura. – Viçosa, MG, 2010.  
x, 55f. : il. ; 29cm.

Orientador: Paulo Sávio Lopes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Suíno - Carcaças. 2. Análise multivariada. 3. Carne de  
porco - Processamento. 4. Carne de porco - Indústria.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

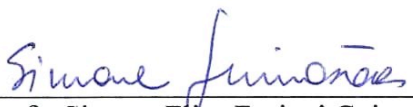
CDD 22.ed. 636.40883

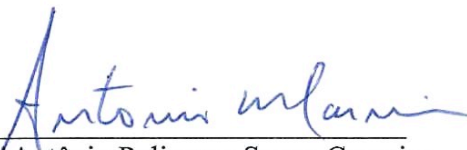
HENRIQUE TORRES VENTURA


**ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS  
DE CARÇAÇA E PERNIL EM SUÍNOS PARA PRODUÇÃO DE  
PRESUNTO MATURADO**

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

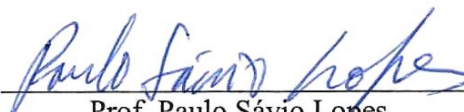
APROVADA: 22 de fevereiro de 2010

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Simone Eliza Facioni Guimarães  
(Co-Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Antônio Policarpo Souza Carneiro  
(Co-Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Frederico Euclides

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Pedro Veiga Rodrigues Paulino

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Paulo Sávio Lopes  
(Orientador)

“Não há um só homem nem uma só  
ação que não tenha a sua  
importância; em todos e através de  
tudo, se desenvolve mais ou menos  
a idéia da humanidade”

Arthur Schopenhauer

Ao meu pai Francisco e à minha mãe Denise

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

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

Ao professor Paulo Sávio Lopes, pela orientação, pela atenção e pelos ensinamentos.

Ao professor Paulo Luiz Souza Carneiro, por toda ajuda e aconselhamento.

Ao professor Robledo de Almeida Torres, pelos ensinamentos e pela atenção.

Ao professor Ricardo Frederico Euclides, pelos ensinamentos e pela atenção.

Ao professor Ricardo da Fonseca, pelos conselhos e pela atenção.

Ao Professor Antonio Policarpo Souza Carneiro, pela atenção e pelas sugestões.

Ao professor José Braccini Neto por toda ajuda, pelos ensinamentos, pela atenção e pelo apoio.

Ao professor Adair José Regazzi, pelos ensinamentos e pelo apoio.

Aos meus pais, por tudo.

Aos colegas de pós-graduação, Carla, Priscila, Luanna, Nicola, Mariele, Miguel, Luciano, Katiene, Ana Paula, Marcos e Cristina, por toda ajuda.

Ao amigo Cícero, pela amizade, companheirismo e pela ajuda.

À minha namorada Jussara, pelo carinho, paciência e companhia.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

## **BIOGRAFIA**

HENRIQUE TORRES VENTURA, filho de Francisco Xavier Bandeira Ventura e Denise Torres Ventura, nasceu em João Pessoa, Estado da Paraíba, em 18 de agosto de 1981.

Em setembro de 2003, iniciou o curso de Zootecnia pelo Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde esteve envolvido com a realização de trabalhos científicos desde o segundo período.

Em fevereiro de 2008, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em março de 2008, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, na área de Melhoramento Genético Animal

Em fevereiro de 2010, submeteu-se ao exame final de defesa de dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa.

## SUMÁRIO

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <b>RESUMO</b> .....               | vii |
| <b>ABSTRACT</b> .....             | ix  |
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....  | 1   |
| <b>2. LITERATURA CITADA</b> ..... | 3   |

### CAPÍTULO I

Uso de técnicas de análise multivariada para avaliação de grupos genéticos de suínos destinados à produção de presunto maturado

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>RESUMO</b> .....                 | 4  |
| <b>ABSTRACT</b> .....               | 6  |
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....             | 7  |
| <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....     | 9  |
| Grupos genéticos utilizados.....    | 9  |
| Características avaliadas.....      | 9  |
| Análise de variáveis canônicas..... | 10 |
| Análise de agrupamento.....         | 13 |
| <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> ..... | 14 |
| <b>CONCLUSÕES</b> .....             | 27 |
| <b>LITERATURA CITADA</b> .....      | 28 |

### CAPÍTULO II

Estudo da associação entre características de carcaça e de pernil de suínos destinados a produção de presuntos maturados por meio de correlação canônica

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <b>RESUMO</b> .....                   | 33 |
| <b>ABSTRACT</b> .....                 | 35 |
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....               | 37 |
| <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....       | 39 |
| Grupos genéticos utilizados.....      | 39 |
| Características avaliadas.....        | 39 |
| Análise de correlações canônicas..... | 40 |
| <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....   | 42 |
| <b>CONCLUSÕES</b> .....               | 51 |
| <b>LITERATURA CITADA</b> .....        | 52 |
| <b>3. RESUMO E CONCLUSÕES</b> .....   | 54 |

## RESUMO

VENTURA, Henrique Torres, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2010. **Análise multivariada no estudo de características de carcaça e pernil em suínos para produção de presunto maturado.** Orientador: Paulo Sávio Lopes. Co-Orientadores: Simone Eliza Facioni Guimarães, Antonio Policarpo Souza Carneiro, Paulo Luiz Souza Carneiro.

O objetivo desse estudo foi avaliar grupos genéticos utilizando-se técnicas de análise multivariada, e estudar a associação entre características de carcaça e de pernil com utilização da análise de correlações canônicas, em uma população de suínos para produção de presuntos maturados. Os seguintes grupos genéticos foram utilizados: DULL= Duroc x (Landrace x Large White), DULA=Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large White, WIWI= Large White, DUDU= Duroc. Foram obtidas as seguintes medidas de carcaça: peso da carcaça quente (PCQ), espessura do toucinho (ET) e profundidade do músculo *Longissimus* (PM); e as seguintes medidas de pernil: peso bruto do pernil (PB), peso refilado do pernil (PR), espessura de gordura da borda interna do pernil (EIN), espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX), pH do músculo *Semimembranosus* (pH) e cor superficial do músculo *Semimembranosus* (COR). Na avaliação de grupos genéticos, observou-se no diagrama de dispersão em relação às médias canônicas uma considerável distância entre os grupos genéticos DUDU e WIWI referente às características de carcaça, com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e de pernil, com abate aos 130 kg. Os animais com 50% Duroc situaram-se próximos nas características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg e foram pouco divergentes em relação ao grupo DUDU nas características de pernil com abate aos 130 kg. Na análise de agrupamento pelo método do vizinho mais próximo os animais DULL, DULA e DUWI foram agrupados com um nível de similaridade alto, em relação às características de carcaça, com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e às características de pernil com abate aos 130 kg. No método de otimização de Tocher, os animais 50 % Duroc foram agrupados com os animais puros Duroc, nas análises relativas às características de Pernil, com abate aos 130 kg, o que indica que os animais 50 % Duroc são próximos dos animais puros Duroc com relação às características de pernil. Com base nos resultados obtidos pode-se

recomendar a utilização de animais produtos de cruzamento Duroc x Large White, Duroc x Landrace e Duroc x (Landrace x Large White) para a produção de presunto maturado. No estudo da associação entre as características de carcaça e de pernil foi observado que as características de carcaça e de pernil não são independentes. As correlações canônicas (r) entre os conjuntos de características de carcaça e de pernil com abate aos 130 kg foram 0,77; 0,24 e 0,20 para o primeiro, segundo e terceiro par canônico respectivamente, sendo todas consideradas significativas pelo teste de Wilks ( $P < 0,01$ ). Para os grupos de características de carcaça e pernil com abate aos 160 kg, as correlações canônicas (r) entre os três pares canônicos foram 0,88; 0,42; 0,14, respectivamente, sendo a última, correspondente ao terceiro par, a única não significativa pelo teste de Wilks ( $P > 0,05$ ). Ao examinar o primeiro par canônico, observou-se que a variável PCQ obteve maior correlação com as variáveis canônicas dentro do grupo de características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg. Nas características de pernil, com relação ao primeiro par canônico, as características PB e PR obtiveram as maiores correlações com as variáveis canônicas nos dois pesos de abate, 130 kg e 160 kg. Com relação ao segundo par canônico, as variáveis com maiores valores de correlação com as variáveis canônicas foram ET e PM, sendo o último com valores negativos, para as características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg. Dentro do conjunto de características de pernil, com abate aos 130 kg e 160 kg, em relação ao segundo par canônico, a característica com maior valor de correlação foi a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX). As correlações entre as características e as variáveis canônicas possibilitaram observar que existe associação entre o peso da carcaça quente (PCQ), o peso bruto do pernil (PB) e o peso refilado do pernil (PR), bem como entre a espessura de toucinho (ET) e a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX). Deste modo, é possível concluir que o grupo de características de carcaça pode ser usado para descarte prévio de animais que não se enquadrem nos padrões estabelecidos para produção de presunto maturado.

## ABSTRACT

VENTURA, Henrique Torres, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, february 2010. **Multivariate analysis to study carcass and ham traits in a pig population for production of dry cured ham.** Adviser: Paulo Sávio Lopes. Co-Advisers: Simone Eliza Facioni Guimarães, Antonio Policarpo Souza Carneiro and Paulo Luiz Souza Carneiro.

This study aimed to evaluate genetic groups using multivariate analysis, and to study the association between carcass and ham traits using canonical correlation analysis in a pig population for the production of dry cured ham. The genetics groups were: DULL= Duroc x (Landrace x Large White), DULA= Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large white, WIWI= Large White, DUDU= Duroc. Carcass traits were obtained: hot carcass weight (HCW), backfat thickness (BT) and loin depth (LD), and ham traits were obtained: gross ham weight (GHW), trimmed ham weight (THW), ham inner layer fat thickness (HIFT), ham outer layer fat thickness (HOFT), pH (PH), and color (COL), with animals slaughtered at 130 kg and at 160 kg weights. In the genetic lines evaluation study, the first and the second canonical variables explained 97.51 %, 93.55% and 88.81% of the total variation of the carcass traits at 130 kg and 160 kg, and ham traits at 130 kg, respectively. In the dispersion graph concerning the canonical means, it was observed significant distance between the genetic groups DUDU and WIWI relative to the carcass traits at 130 kg and 160 kg, and ham traits at 130 kg. Pigs with 50% Duroc were little dispersed relative to the carcass traits at 130 kg and 160 kg and were not divergent to the genetic group DUDU relative to the ham traits 130 kg. In the clustering analysis using the single linkage method DULL, DULA and DUWI were grouped with a high similarity level, relative to the carcass traits with at 130 kg and 160 kg, and ham traits with at 130 kg. In the Tocher optimization method, pigs with 50% Duroc and 100% Duroc were grouped relative to the ham traits at 130 kg, suggesting that 50% Duroc pig's ham traits are similar to the 100% Duroc one. In this context, the utilization of the genetic groups Duroc x Large White, Duroc x Landrace and Duroc x (Landrace x Large White) production of dry cured ham should be recommended. In the study of association between carcass and ham traits it was observed that they were not independent. The canonical correlations (r)

between the carcass and ham traits with slaughter weight at 130 kg were 0.77; 0.24; and 0.20 for the first, second and third canonical pair, respectively and all were significant using Wilks test ( $P < 0.01$ ). The canonical correlation between the three canonical variate pairs for the carcass and ham traits with slaughter weight at 160 kg was 0.88; 0.42; 0.14, respectively. All the canonical correlations were significant, except the third, that correspond to third canonical variate pair using Wilks test ( $P > 0.05$ ). The hot carcass weight (HCW) was the higher correlation with the first canonical variate pair relative to carcass traits with slaughter weight at 130 kg and 160 kg. The ham traits gross ham weight (GHW) and trimmed ham weight (THW) were the higher canonical correlation values for slaughter weights 130 kg and 160 kg, relative to the first canonical variate pair. The carcass traits backfat thickness (BT) and loin depth (LD), the last one with negative values, were the higher canonical correlation, for slaughter weights at 130 kg and at 160 kg, relative to the second canonical variate pair. In the ham traits group, ham outer layer fat thickness (HOFT) was the higher canonical correlation values for slaughter weights at 130 kg and 160 kg, relative to the second canonical variate pair. The correlations between the traits and the canonical variates showed an association among hot carcass weight (HCW), gross ham weight (GHW) and trimmed ham weight (THW), as well an association between backfat thickness (BT) and ham outer layer fat thickness (HOFT). These results allows to conclude that the carcass traits group should be used to cull pigs that are not suitable to the dry cured ham production.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A eficiência da produção industrial de presuntos maturados é determinada, em grande parte, pela qualidade da matéria prima utilizada no processo de fabricação. A carne suína destinada à produção de presuntos maturados deve permitir um processamento industrial avançado, com a obtenção das características sensoriais desejadas ao final do processo (Bosi et al., 2004).

Deste modo, é essencial que se busque qualidade da carne em seu estado bruto para que se maximize a produção e o lucro. Neste contexto, faz-se importante identificar e selecionar os suínos que se enquadrem nos padrões estabelecidos pela indústria.

A seleção de suínos para a produção de presunto maturado deve considerar simultaneamente um conjunto de medidas obtidas no pernil, pois se sabe que essas medidas são significativamente correlacionadas. Peloso (2006), ao trabalhar com suínos destinados à produção de presunto maturado, observou correlação entre o pH e a coloração do pernil, e correlação negativa entre a espessura de gordura da borda externa do pernil e o peso bruto do pernil. Desta forma, proceder com a seleção baseando-se em análises que considerem as medidas isoladamente poderia culminar em erros de avaliação e resultados indesejáveis. Assim, deve-se optar por um método que permita avaliar e interpretar, concomitantemente, todas as medidas obtidas no pernil.

Segundo Cruz et al. (2004), a utilização de técnicas de análise multivariada permite combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, de modo que seja possível executar uma seleção com base num complexo de variáveis. No entanto, é necessário que se tenha conhecimento prévio do objeto de pesquisa para que se possa determinar qual técnica é a mais indicada para determinada situação.

Técnicas como análise de componentes principais, variáveis canônicas, análise de agrupamento e correlações canônicas têm sido utilizadas em estudos com animais (Sakaguti et al. (1996) com cruzamentos dialélicos em coelhos; Fonseca et al. (2000) em características de leitegada de raças puras de suínos; Viana et al. (2000) em linhagens de matrizes de frango de corte), e

cabe ao pesquisador determinar, com base em sua experiência, que tipo de abordagem deve ser empregada.

É importante ressaltar que a obtenção de medidas de pernil demanda tempo considerável e pessoal treinado para que se obtenha um conjunto de dados confiáveis. Deste modo, o conhecimento de grupos de medidas correlacionadas com as medidas de pernil poderia permitir o descarte prévio de animais, e assim eliminar a necessidade de obtenção das medidas de pernil em todos os indivíduos da população, o que economizaria tempo e mão-de-obra. A estatística multivariada fornece subsídio para tal propósito, pois ao considerar um determinado grupo de medidas de fácil obtenção nos suínos abatidos, permite verificar a existência, e a natureza da associação entre esse grupo de medidas e o grupo das medidas de pernil, com a utilização de técnicas multivariadas específicas.

Análises estatísticas multivariadas, normalmente, envolvem um grande número de dados, e desta forma exigem considerável capacidade de cálculo computacional. No passado poucos pesquisadores utilizavam essa estatística devido às limitações dos computadores disponíveis na época. Todavia, nos dias atuais isso não constitui um problema, devido à disponibilidade de sistemas avançados de processamento de dados e computadores com alta capacidade.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar grupos genéticos e estudar a associação entre características de carcaça e pernil em suínos para produção de presuntos maturados, com a utilização de técnicas de análise multivariada.

## 2. LITERATURA CITADA

Bosi, P.; Russo, V. The production of the heavy pig for high quality processed products. Italian journal of animal science. v. 3, p. 309-321, 2004

Cruz C. D.; Regazzi A. J.; Carneiro P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 480p

Fonseca, R.; Pires, A.V.; Lopes, P.S. et al. Estudo da divergência genética entre raças suínas utilizando técnicas de análise multivariada. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.52, p.403-09, 2000.

Peloso, J. V. Qualidade da carcaça e níveis de expressão dos genes fabp3 e fabp4 em suínos destinados à produção industrial de presuntos maturados. 104f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2006.

Sakaguti, E. S.; Silva, M. A.; Regazzi, A. J.; Cruz, C. D.; Sedyama, C. S. Análise de divergência genética entre nove grupos de coelhos. Revista brasileira de zootecnia, v.25, p. 647-660, 1996.

Viana, C. F. A.; Silva, M. A.; Pires A. V. et al. Estudo da divergência genética entre quatro linhagens de matrizes de frango de corte utilizando técnicas de análise multivariada. Rev. Bras. Zootec. v.29, p. 1074-1081, 2000.

## CAPÍTULO I

### Uso de técnicas de análise multivariada para avaliação de grupos genéticos de suínos para produção de presunto maturado

**Resumo:** Dados de uma população de suínos destinada à produção de presunto maturado foram utilizados para avaliar grupos genéticos por meio de técnicas de análise multivariada. Os seguintes grupos genéticos foram utilizados: DULL= Duroc x (Landrace x Large White), DULA=Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large White, WIWI= Large White, DUDU= Duroc. Foram obtidos dois grupos de medidas de carcaça com as características: peso da carcaça quente (PCQ), espessura do toucinho (ET) e profundidade do músculo *Longissimus* (PM), com 597 e 341 registros nos pesos de abate aos 130 kg e 160 kg, respectivamente, e dois grupos de medidas de pernil com as características: peso bruto do pernil (PB), peso refilado do pernil (PR), espessura de gordura da borda interna do pernil (EIN), espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX), pH do músculo *Semimembranosus* (pH) e cor superficial do músculo *Semimembranosus* (COR), com 393 e 91 registros nos pesos de abate 130 kg e 160 kg, respectivamente. As análises foram realizadas separadamente em cada grupo de medidas e alguns animais foram excluídos por não possuírem medida em todas as características avaliadas dentro do grupo. Foi observado que, as duas primeiras variáveis canônicas foram suficientes para explicar 97,51 %; 93,55% e 88,81% da variação total nos dados referentes às características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e às características de pernil com abate aos 130 kg, respectivamente. Observou-se no diagrama de dispersão em relação às médias canônicas uma considerável distância entre os grupos genéticos DUDU e WIWI referente às características de carcaça, com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e de pernil, com abate aos 130 kg. Os animais com 50% Duroc situaram-se próximos nas características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg e foram pouco divergentes em relação ao grupo DUDU nas características de pernil com abate aos 130 kg. Na análise de agrupamento pelo método do vizinho mais próximo os animais DULL, DULA e DUWI foram agrupados com um nível de similaridade alto, em relação às características de

carcaça, com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e às características de pernil com abate aos 130 kg. No método de otimização de Tocher, os animais 50 % Duroc foram agrupados com os animais puros Duroc, nas análises relativas às características de Pernel, com abate aos 130 kg, o que indica que os animais 50 % Duroc são próximos dos animais puros Duroc com relação às características de pernil. Com base nos resultados obtidos pode-se recomendar a utilização de animais produtos de cruzamento Duroc x Large White, Duroc x Landrace e Duroc (Landrace x Large White) para a produção de presunto maturado.

**Palavras-chave:** variável canônica, análise de agrupamento, grupos genéticos

## **Use of multivariate analysis to evaluate genetic groups of pigs for the production of dry cured ham**

**Abstract:** Records of a pig population for production of dry cured ham were used to evaluate genetic groups using multivariate analysis. The genetic groups were: DULL= Duroc x (Landrace x Large White), DULA= Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large white, WIWI= Large White, DUDU= Duroc. Two groups of carcass traits were obtained: hot carcass weight (HCW), backfat thickness (BT) and loin depth (LD), with 597 e 341 animals, slaughtered at 130 kg and at 160 kg weights, respectively, and two groups of ham traits: gross ham weight (GHW), trimmed ham weight (THW), ham inner layer fat thickness (HIFT), ham outer layer fat thickness (HOFT), pH (PH), and color (COL) with 393 and 91 animals slaughtered at 130 kg and at 160 kg weights, respectively. The analysis was done inside each group and the animals without record were excluded. The first and the second canonical variables explained 97.51 %, 93.55% and 88.81% of the total variation of the carcass traits at 130 kg and 160 kg, and ham traits data at 130 kg, respectively. In the dispersion graph concerning the canonical means, it was observed significant distance between the genetic groups DUDU and WIWI relative to the carcass traits at 130 kg and 160 kg, and ham traits at 130 kg. Pigs with 50% Duroc was little dispersed relative to the carcass traits at 130 kg and 160 kg and was not divergent to the genetic group DUDU relative to the ham traits at 130 kg. In the clustering analysis using the single linkage method DULL, DULA and DUWI were grouped with a high similarity level, relative to the carcass traits at 130 kg and 160 kg, and ham traits at 130 kg. In the Tocher optimization method, pigs with 50% Duroc and 100% Duroc were grouped relative to the ham traits at 130 kg, suggesting that 50% Duroc pig's ham traits are similar to the 100% Duroc one. In this context, the utilization of the genetic groups Duroc x Large White, Duroc x Landrace e Duroc (Landrace x Large White) to production of dry cured ham should be recommended.

**Key words:** canonical variable, cluster analysis, genetic groups

## INTRODUÇÃO

A indústria da carne suína tem aumentado consideravelmente a produção de itens com alto valor agregado para atender a demanda de um nicho de mercado que consome produtos de qualidade superior, e o presunto maturado representa significativa parcela dentro desse segmento (Wells et al., 2007).

Na produção de presunto maturado, como Parma e San Daniele, considera-se de fundamental importância a qualidade da matéria-prima em seu estado bruto, pois defeitos originais não podem ser corrigidos devido ao fato do processo incluir basicamente adição de sal e controle do ambiente. Deste modo, busca-se um pernil capaz de chegar ao fim da maturação com as características sensoriais desejadas e o mínimo de perda durante o processo (Bosi et al., 2004).

As características relacionadas com a aceitação do produto incluem a espessura da cobertura de gordura, quantidade de gordura intramuscular, e coloração do músculo e gordura (Candek-Potokar et al., 2002). De acordo com Peloso (2006), o pH do pernil deve estar situado acima de 5,57 e a espessura de gordura da borda interna do pernil deve ser de no mínimo 5 mm. Sabbioni et al. (2004) recomendaram que o pernil destinado à produção de presuntos maturados deve possuir alta concentração de gordura intramuscular, e espessura de gordura maior que 8 mm.

Segundo Bosi et al. (2004) o genótipo dos animais tem influência direta nas características do pernil. Animais puros da raça Duroc e cruzamentos de Duroc com Landrace e Large White têm sido utilizados na produção de presunto maturado de alta qualidade (Garcia-Rey et al., 2004). O cruzamento com a raça Duroc tem proporcionado a obtenção de uma carne com características desejáveis por imprimir maior deposição de gordura intramuscular e menores perdas durante o processo de maturação do presunto (Candek-Potokar et al., 2002).

O peso ao abate é outro fator a ser considerado, pois está ligado ao peso e a cobertura de gordura do pernil, que são correlacionados negativamente com as perdas durante o processo, sendo recomendado o abate por volta dos 160 kg (Bosi et al., 2004).

Diversos estudos foram realizados com o intuito de se investigar a influência dos genótipos nas características do pernil (Guerrero et al., 1996; Candek-Potokar et al., 2002; Garcia-Rey et al., 2004; Cilla et al., 2005; Carrapiso et al., 2008; Peloso, 2006). Contudo, todos esses estudos lançaram mão de técnicas de análise univariadas, que apresentam limitações, pois não levam em consideração as possíveis correlações entre as características.

No âmbito da análise multivariada, encontram-se diversas abordagens que permitem analisar as características em conjunto. A técnica de variáveis canônicas representa ajuda importante na discriminação dos grupos genéticos, pois permite verificar o grau de similaridade entre eles, por meio de diagramas de dispersão uni ou bi-dimensionais envolvendo as médias canônicas. Outro tipo de técnica multivariada freqüentemente utilizada é a análise de agrupamento, cujo objetivo é obter um esquema que possibilite resumir as unidades amostrais em um número de grupos tal que exista homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os grupos.

A maior parte das técnicas de agrupamento começa com o cálculo da matriz de similaridade ou dissimilaridade entre as unidades amostrais, e existindo repetições dentro das unidades amostrais e quando os caracteres são correlacionados, uma medida de dissimilaridade recomendada é a distância de Mahalanobis ( $D^2$ ) (Cruz et al., 2004).

Uma vez determinada a distância de Mahalanobis ( $D^2$ ), o método de otimização de Tocher (Rao, 1952) fornece uma alternativa viável para o agrupamento das unidades amostrais. Nessa metodologia é mantida a distância intergrupo sempre superior a distância média intragrupo (Cruz et al., 2004).

O objetivo desse trabalho foi, portanto, avaliar grupos genéticos de suínos para produção de presuntos maturados, utilizando-se técnicas de análise multivariada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo são originários de cinco grupos genéticos de suínos produzidos em uma granja localizada no estado de Santa Catarina, Brasil. Os seguintes grupos genéticos foram utilizados: DULL= Duroc x (Landrace X Large White), DULA= Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large White, WIWI= Large White, DUDU= Duroc.

A criação dos animais ocorreu em baias coletivas com 20 leitões em cada grupo, não sendo misturados indivíduos de grupos genéticos distintos. A duração dessa fase foi de 83 dias, em média, e os animais saíram pesando em torno de 48,3 kg. Em seguida, foram transferidos para galpões de terminação, onde consumiram ração *ad libitum* e permaneceram até o abate.

Os animais foram abatidos por meio de atordoamento elétrico automático com 700 Volts e um mínimo de 1,25 Amperes, com sangria horizontal logo após atordoamento. Em seguida procedeu-se com escaldagem, depilação, passagem pelo “chamuscador”, toailete final, retirada das vísceras e inspeção das carcaças. Os animais foram abatidos em dois pesos, 130 e 160 kg, sendo que os puros Duroc foram abatidos somente aos 130 kg.

Foram obtidos dois grupos de medidas de carcaça, abate aos 130 kg e abate aos 160 kg, com as características: peso da carcaça quente (PCQ), espessura do toucinho (ET) e profundidade do músculo *Longissimus* (PM), com 597 e 341 registros, respectivamente, e dois grupos de medidas de pernil, abate aos 130 kg e abate aos 160 kg, com as características: peso bruto do pernil (PB), peso refilado do pernil (PR), espessura de gordura da borda interna do pernil (EIN), espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX), pH do músculo *Semimembranosus* (pH) e cor superficial do músculo *Semimembranosus* (COR), com 393 e 91 registros, respectivamente. Detalhes sobre a obtenção das medidas de carcaça e pernil estão descritos em Peloso (2006). As análises foram realizadas separadamente em cada grupo de medidas e alguns animais foram excluídos por não possuírem medida em todas as características avaliadas dentro do grupo.

O número de indivíduos em cada grupo genético, média e desvio-padrão podem ser observados nas tabelas 1 (abate aos 130 kg) e 2 (abate aos 160 kg).

Utilizou-se o teste do número de condições (NC), de acordo com Montgomery & Peck (1992), para detecção do efeito da multicolinearidade ou dependência linear entre as variáveis, que poderia levar à formação de matrizes singulares ou mal condicionadas. Como o número de condições (NC) para todos os grupos de dados foi inferior a 100, não houve descarte de variáveis. Os dados foram previamente ajustados para efeito fixo de sexo pelo método dos quadrados mínimos. Em seguida as variáveis foram padronizadas por serem expressas em escalas diferentes.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa *Statistical Analysis System* (SAS<sup>®</sup> Institute), versão 9.1, para o ambiente Windows<sup>®</sup>, utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu_k + GG_{ik} + e_{ijk}$$

em que,

$\mu_k$  = média da variável  $k$ ;

$GG_{ik}$  = efeito do grupo genético  $i$  na variável  $k$ ;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação

Com o objetivo de testar a hipótese de igualdade entre os vetores de médias dos grupos genéticos, foi utilizada a análise de variância multivariada (MANOVA), onde foram estimadas as matrizes de somas de quadrados e de produtos residuais e de tratamentos,  $E$  e  $H$  respectivamente. Em seguida, foi realizado o teste de significância de Wilks. Comparações múltiplas entre os vetores de médias foram efetuadas por meio da estatística  $T^2$  de Hotelling (Hotelling, 1931).

Foram obtidas as médias canônicas para construção de diagramas de dispersão bidimensionais a partir das duas primeiras variáveis canônicas. Os autovetores normalizados associados aos autovalores não-nulos da matriz  $E^{-1}H$  constituem os vetores canônicos que contém os coeficientes de ponderação para as respectivas variáveis canônicas.

**Tabela 1.** Número de indivíduos em cada grupo genético, média, coeficiente de variação (CV%), com abate aos 130 kg

|                            | Grupos Genéticos |       |          |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|------------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                            | DULL             |       | DULA     |       | DUWI  |       | WIWI  |       | DUDU  |       |
| Número de indivíduos       | 133              |       | 158      |       | 116   |       | 64    |       | 126   |       |
| Características de carcaça | Média            | CV%   | Média    | CV%   | Média | CV%   | Média | CV%   | Média | CV%   |
| PCQ (kg)                   | 95,22            | 5,89  | 94,77    | 5,38  | 95,61 | 5,24  | 96,23 | 5,60  | 93,51 | 5,14  |
| ET (mm)                    | 18,34            | 24,37 | 18,67    | 21,58 | 18,86 | 24,49 | 16,41 | 23,64 | 20,73 | 23,87 |
| PM (mm)                    | 56,73            | 9,87  | 55,62938 | 10,48 | 56,09 | 10,75 | 58,69 | 9,18  | 39,28 | 11,32 |
| Número de indivíduos       | 102              |       | 116      |       | 59    |       | 32    |       | 84    |       |
| Características de pernil  | Média            | CV%   | Média    | CV%   | Média | CV%   | Média | CV%   | Média | CV%   |
| PB (kg)                    | 15,17            | 5,80  | 15,14    | 5,28  | 15,35 | 5,40  | 15,98 | 4,94  | 14,88 | 5,04  |
| PR (kg)                    | 10,83            | 6,00  | 10,80    | 4,62  | 11,00 | 5,63  | 11,29 | 4,69  | 10,68 | 5,43  |
| pH                         | 5,58             | 3,22  | 5,56     | 2,33  | 5,96  | 3,04  | 5,57  | 2,51  | 5,59  | 2,50  |
| COR                        | 55,73            | 8,57  | 54,24    | 7,37  | 56,99 | 8,80  | 57,96 | 10,43 | 54,62 | 9,46  |
| EIN (mm)                   | 4,10             | 58,53 | 4,59     | 61,87 | 4,14  | 54,83 | 4,14  | 56,76 | 4,68  | 68,16 |
| EEX (mm)                   | 25,72            | 33,24 | 26,73    | 34,04 | 23,31 | 37,15 | 25,10 | 36,65 | 30,18 | 29,22 |

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc. PCQ = peso da carcaça quente; ET = espessura de toucinho; PM = profundidade do músculo Longissimus ("lombo"); PB= peso bruto; PR= peso refilado; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH = pH; COR= Escala Gôfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

**Tabela 2,** Número de indivíduos em cada grupo genético, média, coeficiente de variação (CV%), com abate aos 160 kg

|                                   | <b>Grupos Genéticos</b> |       |             |       |             |       |             |       |
|-----------------------------------|-------------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|                                   | <b>DULL</b>             |       | <b>DULA</b> |       | <b>DUWI</b> |       | <b>WIWI</b> |       |
| <b>Número de indivíduos</b>       |                         |       |             |       |             |       |             |       |
| <b>Características de carcaça</b> | Média                   | CV%   | Média       | CV%   | Média       | CV%   | Média       | CV%   |
| <b>PCQ (kg)</b>                   | 116,39                  | 5,87  | 116,74      | 6,24  | 115,40      | 6,29  | 114,88      | 7,82  |
| <b>ET (mm)</b>                    | 22,78                   | 25,32 | 23,85       | 24,10 | 24,57       | 27,83 | 20,02       | 24,97 |
| <b>PM (mm)</b>                    | 54,81                   | 11,58 | 53,33       | 10,74 | 52,73       | 12,08 | 56,53       | 9,81  |
| <b>Número de indivíduos</b>       |                         |       |             |       |             |       |             |       |
| <b>Características de pernil</b>  | Média                   | CV%   | Média       | CV%   | Média       | CV%   | Média       | CV%   |
| <b>PB (kg)</b>                    | 18,54                   | 6,36  | 18,60       | 6,61  | 19,09       | 8,48  | 19,63       | 5,39  |
| <b>PR (kg)</b>                    | 12,77                   | 6,10  | 12,92       | 6,88  | 13,14       | 8,98  | 13,82       | 7,95  |
| <b>pH</b>                         | 5,65                    | 2,83  | 5,67        | 1,94  | 5,65        | 1,94  | 5,66        | 1,94  |
| <b>COR</b>                        | 56,07                   | 5,92  | 57,18       | 6,48  | 55,69       | 6,69  | 56,52       | 5,30  |
| <b>EIN (mm)</b>                   | 6,39                    | 77,30 | 6,81        | 57,85 | 5,92        | 57,26 | 5,53        | 29,47 |
| <b>EEX (mm)</b>                   | 22,48                   | 27,13 | 24,30       | 23,90 | 22,26       | 22,75 | 20,07       | 31,48 |

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc. PCQ = peso da carcaça quente; ET = espessura de toucinho; PM = profundidade do músculo Longissimus ("lombo"); PB= peso bruto; PR= peso refilado; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH= pH; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

Para a análise de agrupamento foram estimadas, preliminarmente, as distâncias de Mahalanobis ( $D^2$ ) entre os grupos genéticos (Mahalanobis, 1936; Cruz et al., 2004). Posteriormente foram aplicados dois métodos de agrupamento: O método do vizinho mais próximo, citado por Sokal e Sneath (1973), e o método de otimização de Tocher, descrito por Rao (1952).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hipótese de igualdade entre os vetores de médias dos grupos genéticos relativos às características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg e características de pernil com abate aos 130 kg foi rejeitada ( $P < 0,01$ ) pelo teste de significância de Wilks. Não foram observadas diferenças significativas entre os vetores de médias dos grupos genéticos referentes às características de pernil dos animais abatidos aos 160 kg, pelo mesmo teste de significância ( $P > 0,05$ ).

Sabbioni et al. (2004), observaram diferenças no peso do pernil e peso do pernil refilado entre animais com 50% Duroc e animais Large White x Landrace abatidos na faixa de peso 160-170 kg, o que discorda, de certo modo, dos resultados obtidos no presente estudo. Resultados concordantes com os obtidos no presente estudo não foram observados na literatura consultada. Deste modo, é possível considerar a hipótese de que a estrutura dos dados, especificamente no conjunto de medidas de pernil com abate aos 160 kg, influenciou nos resultados obtidos.

Nos dados de carcaça com abate aos 130 kg, observou-se diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre DUDU e os demais grupos genéticos e também entre WIWI e DULA e entre WIWI e DUWI pelo teste  $T^2$  de Hotelling (Tabela 3). Para os animais com abate aos 160 kg (Tabela 4), os vetores de médias de WIWI diferiram de DULA e DUWI ( $P < 0,05$ ). Não foram verificadas diferenças entre as médias de DULL, DULA e DUWI ( $P > 0,05$ ), tanto no abate aos 130 kg quanto aos 160 kg, o que indica que o uso de fêmeas Landrace, Large White, ou Landrace x Large White acasaladas com machos da raça Duroc não refletiu em diferenças nas características de carcaça da progênie.

Esses resultados eram de certa forma esperados, pois as raças Landrace e Large White são consideravelmente próximas no que diz respeito às características de carcaça, em que se observa um alto rendimento de carne magra (Briggs, 1983). Resultados que estão de acordo com os obtidos no presente estudo foram reportados por Gispert et al. (2007), que não encontraram diferenças significativas entre animais das raças Landrace e Large White nas medidas de carcaça PCQ, ET e PM; e por

Peloso (2006), que ao trabalhar com características de carcaça em análise univariada, não observou diferenças significativas entre os animais cruzados Duroc x Large White, Duroc x Landrace e Duroc x (Landrace x Large White). Todavia, Bunter et al. (2008) observaram diferenças em algumas características de carcaça de animais da raça Landrace e Large White; no entanto os autores justificaram que tais diferenças foram devidas a ocorrência de variação dentro de cada grupo genético.

**Tabela 3,** Valores de  $T^2$  de Hotelling abaixo da diagonal que se relacionam com a distribuição F acima da diagonal, referentes às características de carcaça com abate aos 130 kg

| <b>GG</b>   | <b>DULL</b> | <b>DULA</b> | <b>DUWI</b> | <b>WIWI</b> | <b>DUDU</b> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>DULL</b> | -           | 1,034102    | 0,429405    | 3,775523    | 10,46737**  |
| <b>DULA</b> | 3,112821    | -           | 0,843387    | 6,705115**  | 9,718887**  |
| <b>DUWI</b> | 1,292582    | 2,538739    | -           | 4,973351**  | 8,966164**  |
| <b>WIWI</b> | 11,36496    | 20,18353    | 14,97063    | -           | 20,05273**  |
| <b>DUDU</b> | 31,50855    | 29,2555     | 26,98967    | 60,36212    | -           |

\*\* Significativo a 1% ( $P < 0,01$ )

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

Para as características de pernil com abate aos 130 kg (Tabela 5), houve diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre WIWI e os demais grupos genéticos, além de DUDU com DULL e DUWI; e DULA com DUWI. Ressalta-se que não se observou diferença significativa entre DUDU e DULA ( $P < 0,05$ ). Schivazappa et al. (2002), Bosi et al. (2004), e Sabbioni et al. (2004), observaram diferenças significativas nas características de pernil dos animais da raça Duroc e Large White, o que está de acordo com os resultados do presente estudo. Além disso, foram relatadas, em alguns estudos, diferenças significativas entre os pernis dos animais das raças Duroc e Large White na quantidade de presunto após desossa, em que os animais da raça Duroc foram os de maior rendimento (Brittante et al., 1991; Franci et al., 1997; Sabbioni et al., 2004).

**Tabela 4,** Valores de T<sup>2</sup> de Hotelling abaixo da diagonal que se relacionam com a distribuição F acima da diagonal, referentes às características de carcaça com abate aos 160 kg

| <b>GG</b>   | <b>DULL</b> | <b>DULA</b> | <b>DUWI</b> | <b>WIWI</b> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>DULL</b> | -           | 1,119972    | 2,489791    | 1,904096    |
| <b>DULA</b> | 3,379975    | -           | 0,982135    | 3,417179*   |
| <b>DUWI</b> | 7,513965    | 2,963996    | -           | 4,423102**  |
| <b>WIWI</b> | 5,746391    | 10,31274    | 13,34853    | -           |

\*\* Significativo a 1% (P<0,01)

\* Significativo a 5% (P<0,05)

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DUWI = Duroc x Large White; DULA = Duroc x Landrace; WIWI = Large White.

**Tabela 5,** Valores de T<sup>2</sup> de Hotelling abaixo da diagonal que se relacionam com a distribuição F acima da diagonal, referentes às características de pernil com abate aos 130 kg

| <b>GG</b>   | <b>DULL</b> | <b>DULA</b> | <b>DUWI</b> | <b>WIWI</b> | <b>DUDU</b> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>DULL</b> | -           | 1,452265    | 1,206986    | 5,070186**  | 3,637629**  |
| <b>DULA</b> | 8,828358    | -           | 3,768342**  | 7,39641**   | 2,433569    |
| <b>DUWI</b> | 7,337301    | 22,90786    | -           | 2,930316**  | 6,34572**   |
| <b>WIWI</b> | 30,8218     | 44,96298    | 17,81347    | -           | 72,80259**  |
| <b>DUDU</b> | 22,11325    | 14,79373    | 38,57581    | 442,5181    | -           |

\*\* Significativo a 1% (P<0,01)

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

As diferenças observadas entre DULA e DUWI não eram esperadas, pois segundo Briggs (1983) as raças Landrace e Large White são bastante semelhantes em relação às características da carne. Nenhuma distinção tem sido feita entre as raças Landrace e Large White na produção de presunto maturado, como Parma e San Daniele, pois ambas são utilizadas como raças puras ou em cruzamentos com a raça Duroc ( Bosi et al., 2004; Beek, 2009). Uma exceção seria o Landrace Belga, que diverge significativamente da raça Large White nas características de pernil, e segundo Guerrero et al.

(1996) apresenta também uma quantidade consideravelmente maior de carne magra e menor cobertura de gordura, comparando-se com outras linhagens da mesma raça. Assim, o Landrace Belga não tem sido recomendado para produção de presunto maturado, pois há perdas consideráveis durante o processo de maturação (Bosi et al., 2004), além de alta incidência de carne PSE (pálida, mole e exudativa) (Guerrero et al., 1996).

Os autovalores de  $E^{-1}H$ , proporção da variância e coeficientes de ponderação das variáveis canônicas, estão apresentados nas tabelas 6, 7 e 8, para os dados de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg e características de pernil com abate aos 130 kg, respectivamente.

As duas primeiras variáveis canônicas foram suficientes para explicar 97,51%; 93,56% e 88,81% da variação total dos dados referentes às características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e às características de pernil com abate aos 130 kg, respectivamente. De acordo com Cruz et al., (2004), quando as duas primeiras variáveis canônicas explicam valor superior a 80 % da variação total, torna-se viável o estudo da divergência entre grupos genéticos em diagramas de dispersão, com relação às médias canônicas, obtidas a partir das duas primeiras variáveis canônicas. Resultados semelhantes ao do presente estudo, em que as duas primeiras variáveis canônicas explicaram mais de 80% da variação total, foram obtidos por Sakaguti et al. (1996) com dados de cruzamentos dialélicos em coelhos; Fonseca et al. (2000) em características de leitegada de raças puras de suínos; Viana et al. (2000) em linhagens de matrizes de frango de corte e Miranda et al. (2005) com medidas em caranguejos.

No diagrama de dispersão em relação às médias canônicas, obtidas a partir das duas primeiras variáveis canônicas relativas às características de carcaça com abate aos 130 kg (Figura 1), verifica-se que há considerável divergência entre DUDU e os demais grupos genéticos, sendo a maior distância observada entre WIWI e DUDU. Observou-se pequena distância entre DULL, DULA e DUWI. No diagrama relativo às características de carcaça com abate aos 160 kg (Figura 2), nota-se divergência entre WIWI e os demais grupos genéticos, e pouca distância entre DULL, DULLA e DUWI.

**Tabela 6,** Autovalores de  $E^{-1}H$ , proporção da variância e coeficientes de ponderação das variáveis canônicas, referentes às características de carcaça com abate aos 130 kg

| Variáveis Canônicas | Autovalores de $E^{-1}H$ | Proporção da Variância | Coeficientes de Ponderação |        |        |
|---------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------|--------|
|                     |                          |                        | PCQ                        | ET     | PM     |
| VC1                 | 0,1156                   | 0,8915                 | -0,6255                    | 1,0241 | 0,1753 |
| VC2                 | 0,0108                   | 0,0836                 | -0,1086                    | 0,6034 | 1,2406 |
| VC3                 | 0,0032                   | 0,0249                 | -0,8154                    | 0,5203 | 0,0686 |

PCQ = peso da carcaça quente; ET = espessura de toucinho; PM = profundidade do músculo Longissimus (“lombo”); PB= peso bruto do pernil.

**Tabela 7,** Autovalores de  $E^{-1}H$ , proporção da variância e coeficientes de ponderação das variáveis canônicas, referentes às características de carcaça com abate aos 160 kg

| Variáveis Canônicas | Autovalores de $E^{-1}H$ | Proporção da Variância | Coeficientes de Ponderação |        |         |
|---------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------|---------|
|                     |                          |                        | PCQ                        | ET     | PM      |
| VC1                 | 0,0462                   | 0,7939                 | -0,1337                    | 0,7961 | -0,2853 |
| VC2                 | 0,0082                   | 0,1417                 | 0,9031                     | 0,4499 | 0,5745  |
| VC3                 | 0,0037                   | 0,0645                 | -0,4798                    | 1,4193 | 1,5203  |

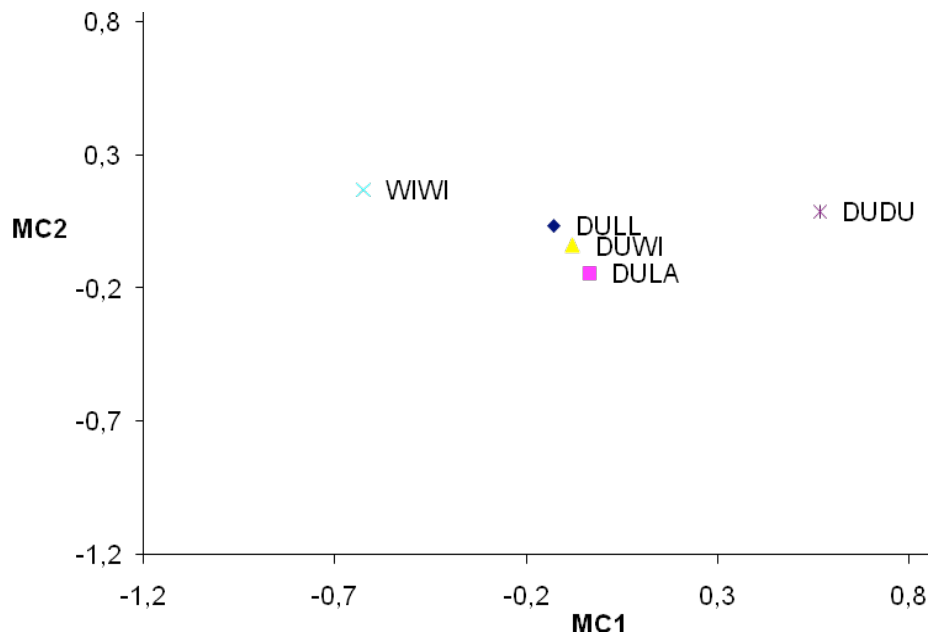
PCQ = peso da carcaça quente; ET = espessura de toucinho; PM = profundidade do músculo Longissimus (“lombo”); PB= peso bruto do pernil.

Os resultados observados nos diagramas de dispersão para as características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg reforçam a idéia de que, provavelmente, o uso de fêmeas Landrace, Large White e Landrace x Large White nos cruzamentos com machos Duroc, causaria pouca diferença entre os animais cruzados em relação às características peso da carcaça quente (PCQ), espessura do toucinho (ET) e profundidade do músculo Longissimus (PM). Gispert et al. (2007), ao utilizar medidas de carcaça em técnica de análise de componentes principais, observaram no gráfico de dispersão, uma proximidade das raças Landrace e Large White, bem como uma grande distância das mesmas em relação a raça Duroc, o que concorda com a proximidade entre DULL, DULA e DUWI, e a divergência entre WIWI e DUDU notadas no presente estudo.

**Tabela 8,** Autovalores de  $E^{-1}H$ , proporção da variância e coeficientes de ponderação das variáveis canônicas, referentes às características de pernil com abate aos 130 kg

| Variáveis Canônicas | Autovalores de $E^{-1}H$ | Proporção da Variância | Coeficientes de ponderação |         |          |         |         |         |
|---------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|
|                     |                          |                        | PB                         | PR      | pH       | COR     | EIN     | EEX     |
| VC1                 | 0,1954                   | 0,7604                 | 0,7632                     | -0,0236 | -0,16832 | 0,5753  | -0,3045 | -0,3024 |
| VC2                 | 0,0328                   | 0,1277                 | 0,7882                     | -0,3283 | -0,1452  | 0,2082  | 0,2916  | 0,9313  |
| VC3                 | 0,0246                   | 0,0957                 | -1,0004                    | 0,7657  | 0,2952   | 0,7393  | -0,1863 | 0,3712  |
| VC4                 | 0,0042                   | 0,0162                 | -0,9903                    | 1,4169  | 0,0747   | -0,1537 | 0,7493  | -0,1285 |

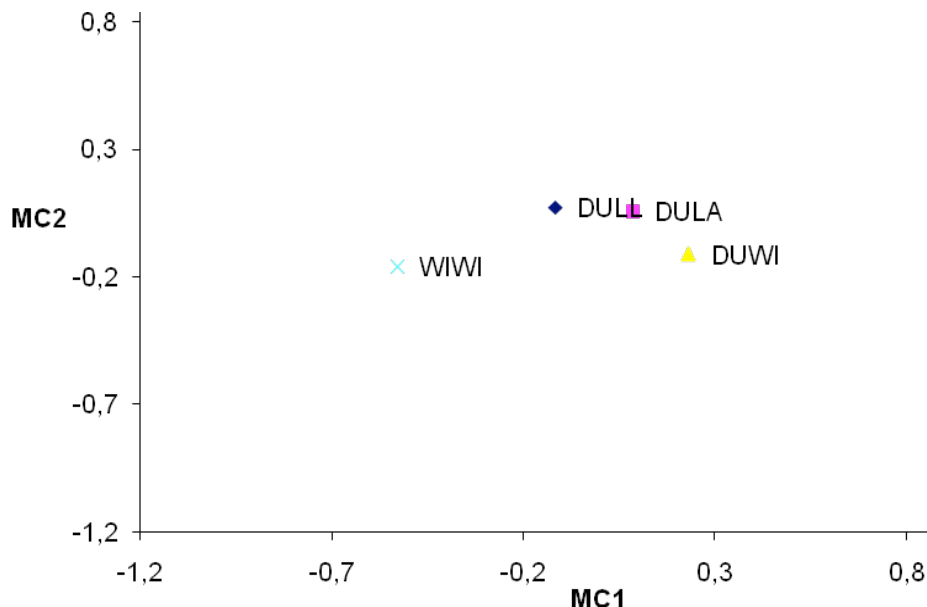
PB= peso bruto; PR= peso refilado; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH = pH; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.



**Figura 1**, Dispersão dos grupos genéticos em relação às duas primeiras médias canônicas referentes às características de carcaça com abate aos 130 kg. DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

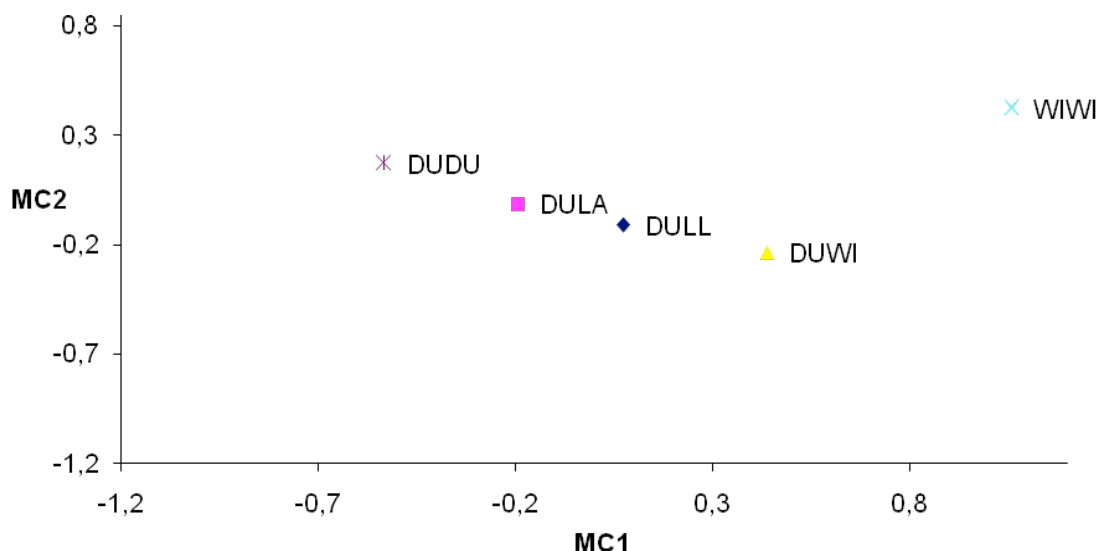
Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas (1996), ao trabalhar com características de carcaça, e utilizar a técnica de variáveis canônicas com diagramas de dispersão, que observou considerável distância entre as raças Duroc e Large White.

Ao observar a dispersão dos grupos genéticos em relação às médias canônicas relativas às características de pernil com abate aos 130 kg (Figura 3), percebe-se grande distância entre WIWI e DUDU, e pequena distância entre DULL e DULA, além de pouca distância entre DUDU e os grupos formados por cruzamentos com a raça Duroc. Guerrero et al. (1996) observaram no gráfico de dispersão dos grupos genéticos em relação às médias canônicas, uma grande distância entre animais da raça Duroc e produtos do cruzamento entre as raças Landrace e Large White nas características de pernil, o que concorda, de certo modo, com a distância observada entre os animais puros das raças Duroc e Large White no presente estudo.



**Figura 2,** Dispersão dos grupos genéticos em relação às duas primeiras médias canônicas referentes às características de carcaça com abate aos 160 kg. DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White.

A divergência observada, nos resultados do presente estudo, entre os animais puros das raças Duroc e Large White pode ser explicada pelo conjunto de características próprio de cada raça. A raça Duroc apresenta carcaça com elevado teor de gordura, e menor rendimento de carne magra, sendo utilizada em cruzamentos terminais para imprimir características organolépticas desejáveis na carne, enquanto que os animais da raça Large White produzem uma carcaça com maior proporção de carne magra e são utilizados, em grande parte, para formação de linhas maternas (Guerrero et al., 1996; Bosi et al., 2004; Taylor et al., 2007). As linhas maternas das raças Landrace e Large White são selecionadas para características reprodutivas, ao contrario da raça Duroc, que é selecionada para utilização em cruzamento terminal. Em estudo de divergência genética entre as raças Duroc e Large White, Fonseca et al. (2000), observaram distância considerável no gráfico de dispersão em relação as médias canônicas entre essas duas raças, onde a raça Large White obteve melhor desempenho nas características reprodutivas.



**Figura 3,** Dispersão dos grupos genéticos em relação às duas primeiras médias canônicas referentes às características de pernil com abate aos 130 kg. DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

As distâncias de Mahalanobis ( $D^2$ ) para os dados referentes às características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg e características de pernil com abate aos 130 kg, encontram-se nas tabelas 9, 10 e 11, respectivamente.

**Tabela 9,** Distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) entre os grupos genéticos, referente às características de carcaça com abate aos 130 kg

| GG   | DULL    | DULA    | DUWI    | WIWI    | DUDU    |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| DULL | 0       | 0,04311 | 0,02086 | 0,26303 | 0,48697 |
| DULA | 0,04311 | 0       | 0,03795 | 0,44311 | 0,41735 |
| DUWI | 0,02086 | 0,03795 | 0       | 0,36298 | 0,44687 |
| WIWI | 0,26303 | 0,44311 | 0,36298 | 0       | 1,42223 |
| DUDU | 0,48697 | 0,41735 | 0,44687 | 1,42223 | 0       |

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

Para os dados de carcaça com abate aos 130 kg (Tabela 9) a maior distância foi observada entre WIWI e DUDU, e as menores, entre DULL e DULA, DULL e DUWI, DULL e DUWI. Observou-se nos dados referentes às

características de carcaça com abate aos 160 kg (Tabela 10), que as menores distâncias foram entre os animais com 50% Duroc, o que é indicio de que DULL, DULA e DUWI não são divergentes em relação às características de carcaça.

**Tabela 10,** Distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) entre os grupos genéticos, referente às características de carcaça com abate aos 160 kg

| <b>GG</b>   | <b>DULL</b> | <b>DULA</b> | <b>DUWI</b> | <b>WIWI</b> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>DULL</b> | 0           | 0,06010     | 0,15609     | 0,23711     |
| <b>DULA</b> | 0,06010     | 0           | 0,06087     | 0,42314     |
| <b>DUWI</b> | 0,15609     | 0,06087     | 0           | 0,58764     |
| <b>WIWI</b> | 0,23711     | 0,42314     | 0,58764     | 0           |

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White.

**Tabela 11,** Distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) entre os grupos genéticos, referente às de características de pernil com abate aos 130 kg

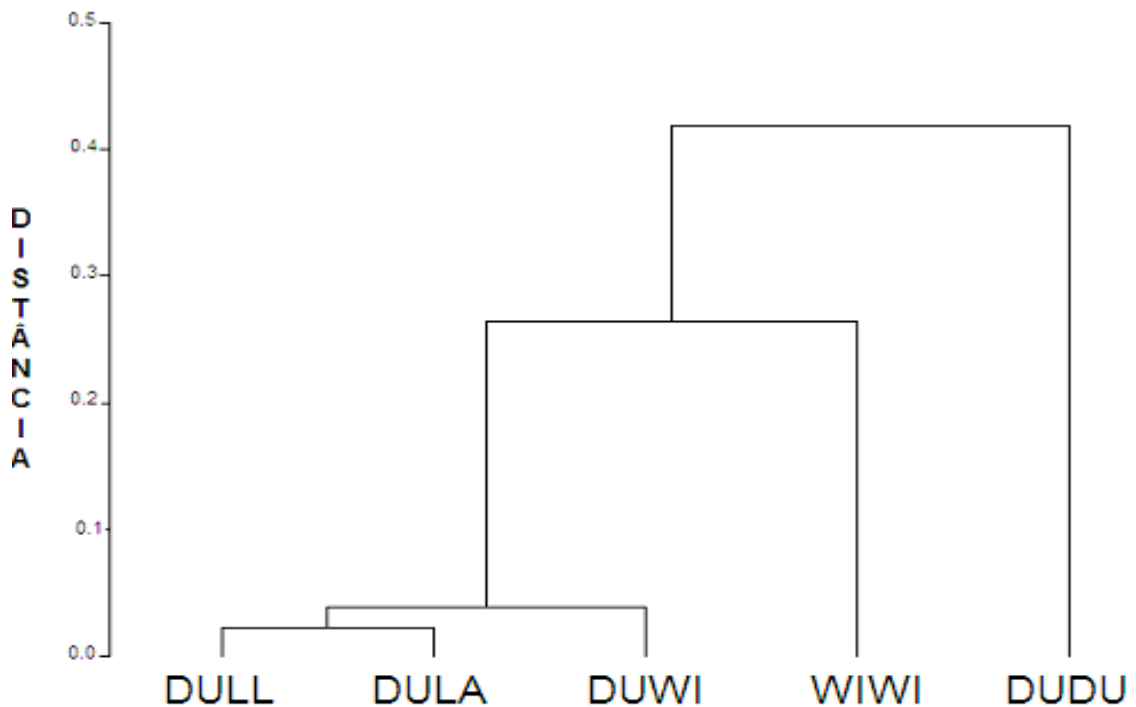
| <b>GG</b>   | <b>DULL</b> | <b>DULA</b> | <b>DUWI</b> | <b>WIWI</b> | <b>DUDU</b> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>DULL</b> | 0           | 0,16266     | 0,19630     | 1,26533     | 0,48005     |
| <b>DULA</b> | 0,16266     | 0           | 0,58576     | 1,79270     | 0,30365     |
| <b>DUWI</b> | 0,19630     | 0,58576     | 0           | 0,85857     | 1,11308     |
| <b>WIWI</b> | 1,26533     | 1,79270     | 0,85857     | 0           | 2,63402     |
| <b>DUDU</b> | 0,48005     | 0,30365     | 1,11308     | 2,63402     | 0           |

DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

Nos resultados obtidos a partir das características de pernil com abate aos 130 kg (Tabela 11), WIWI e DUDU foram os de maior distância de Mahalanobis ( $D^2$ ). Observou-se que a as menores distâncias foram entre DULL e DULA, e entre DULL e DUWI.

Nas figuras 4, 5 e 6, respectivamente, observam-se os dendrogramas relativos às características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e características de pernil com abate aos 130 kg, obtidos pelo método do vizinho mais próximo, baseado na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ). O coeficiente de correlação cofenética (CCC) proposto por Sokal e Rohlf (1962), que mede o grau de ajuste entre a matriz de dissimilaridade e a matriz resultante da simplificação proporcionada pelo método de agrupamento, ficou acima de 0,7

para os três conjuntos de dados, o que indica adequação do método empregado (Rohlf, 1970).

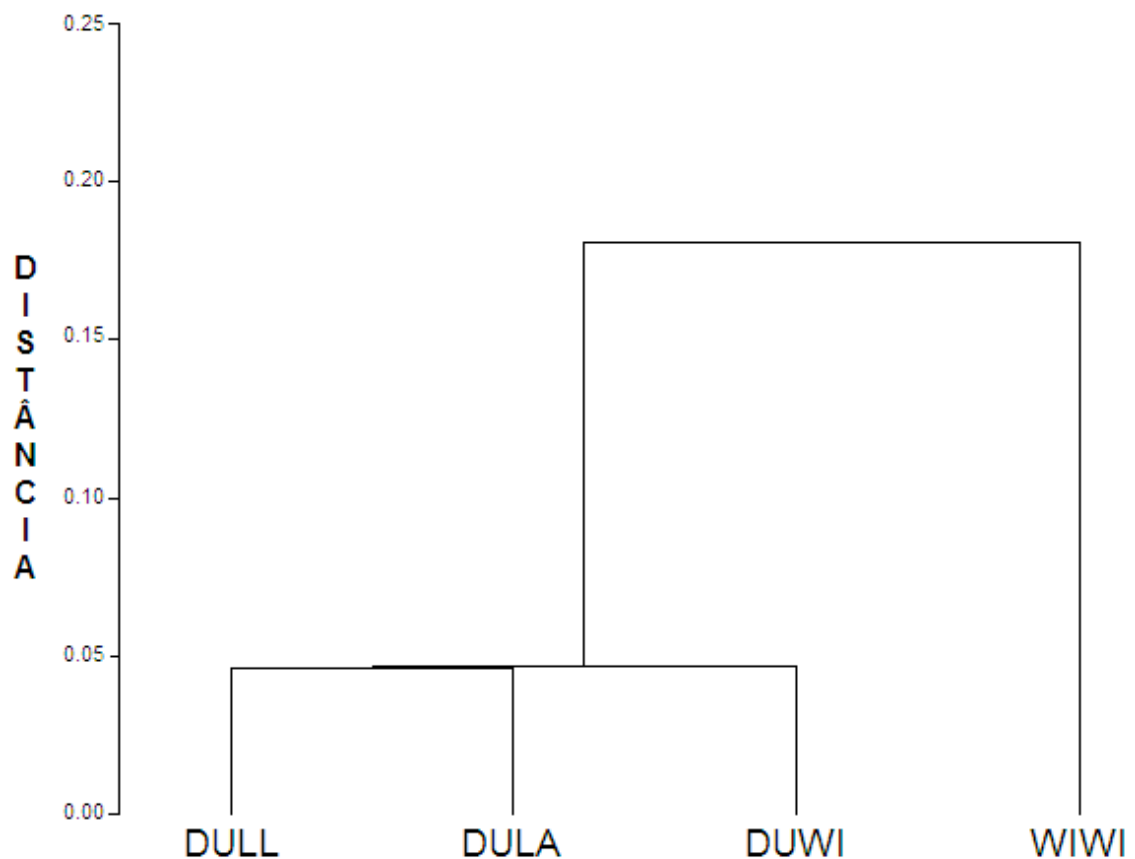


**Figura 4**, Dendrograma da similaridade entre os grupos genéticos, obtido pelo método do vizinho mais próximo, baseado na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ), referente às características de carcaça com abate aos 130 kg. DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

Mesmo não fixando um número de grupos, é possível notar, nos dendrogramas relativos aos dados de características de carcaça com abate aos 130 kg e características de pernil com abate aos 130 kg, que para agrupar WIWI e DUDU conjuntamente, seria necessário “relaxar” significativamente o nível mínimo de similaridade para considerar esses genótipos como próximos; por outro lado, observa-se que DULL, DULA e DUWI, seriam agrupados com uma distância mínima relativamente baixa entre eles.

No método de otimização de Tocher para os dados relativos às características de carcaça com abate aos 130 kg, foram formados dois grupos. O primeiro com DULL, DULA, DUWI e WIWI e o segundo contendo apenas DUDU. Nos dados referentes às características de carcaça com abate aos 160 kg observa-se a formação de dois grupos, um deles contendo DULL, DULA e DUWI e o outro grupo com WIWI. Formaram-se dois grupos, no método de

otimização de Tocher, para o conjunto de dados referentes às características de pernil com abate aos 130 kg: DULL, DULA, DUWI e WIWI.

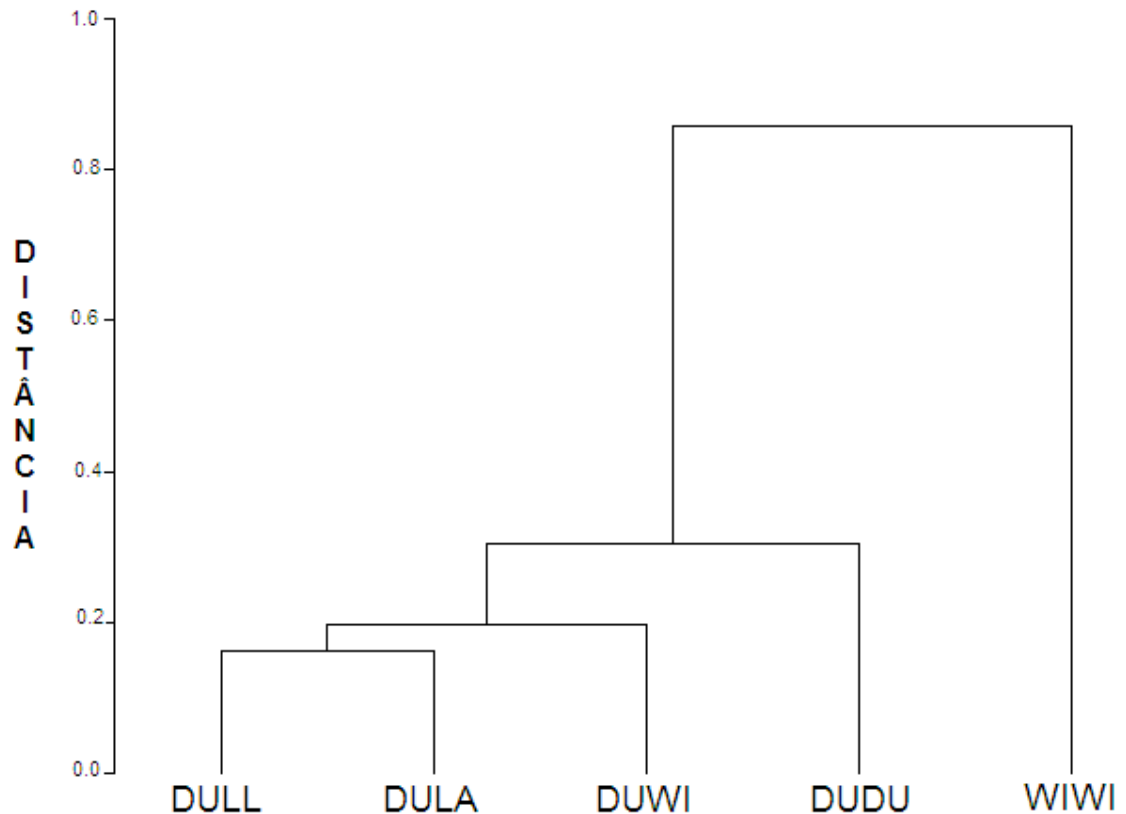


**Figura 5**, Dendrograma da similaridade entre os grupos genéticos, obtido pelo método do vizinho mais próximo, baseado na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ), referente às características de carcaça com abate aos 160 kg. DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White.

A distribuição de indivíduos puros das raças Duroc e Large White em grupos distintos observada no presente estudo também foi obtida por Freitas (1996) ao utilizar o método de otimização de Tocher em dados de características de carcaça. Esses resultados podem ser justificados pelo fato dessas raças apresentarem características acentuadamente distintas no que diz respeito às características de carcaça e qualidade de carne, como foi reportado em estudos comparativos entre as raças Duroc e Large White (Baldini et al., 1989; Schivazappa et al., 2002; Bosi et al., 2004).

O agrupamento em conjunto dos animais 50% Duroc, com relação às características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg, indica que os mesmos não foram divergentes entre si. Esse agrupamento somado ao fato de

que esses indivíduos não diferiram significativamente entre si pelo teste  $T^2$  de Hotelling, pode evidenciar que houve pouca influência das linhas maternas Landrace e Large White nas características de carcaça, como foi discutido anteriormente.



**Figura 6**, Dendrograma da similaridade entre os grupos genéticos, obtido pelo método do vizinho mais próximo, baseado na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ), referente às características de pernil com abate aos 130 kg. DULL = Duroc x (Landrace x Large White); DULA = Duroc x Landrace; DUWI = Duroc x Large White; WIWI = Large White; DUDU = Duroc.

Para as características de pernil com abate aos 130 kg, o agrupamento dos animais puros da raça Duroc junto com os grupos genéticos DULL, DULA e DUWI, indica que os indivíduos cruzados apresentam características de pernil próximas às do Duroc puro. Deste modo, animais 50% Duroc podem ser recomendados para produção de presunto maturado, pois tem sido demonstrado em diversos estudos que a raça Duroc apresenta características favoráveis no pernil cru que são importantes no processo de maturação, como cobertura de gordura das bordas interna e externa, pH, gordura intramuscular

(Schivazappa et al., 2002; Candek-Potokar et al., 2002; Sabbioni et al., 2003; Bosi et al., 2004; Peloso, 2006).

## **CONCLUSÕES**

Os grupos genéticos Large White e Duroc são divergentes nas características de carcaça e pernil com abate aos 130 kg.

Os grupos genéticos Duroc x (Landrace x Large White), Duroc x Landrace e Duroc x Large White são similares nas características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e podem ser recomendados para produção de presunto maturado por serem semelhantes aos animais Duroc nas características de pernil.

## LITERATURA CITADA

Baldini, P.; Bellati, M.; Rivaldi, P.; Spotti, E.; Lionelli, C. La tecnologia di preparazione del prosciutto di Parma: Un esempio di valorizzazione della qualità del suino pesante. In: *1st Colloquy On Production Porcine En Europe Méditerranéenne: Quelles Stratégies Pourle Porc Méditerranéen*. Ajaccio, France, 1989.

Beek, V. Producing for Parma ham. *Pig progress*, v. 25, p. 6-8, 2009.

Bosi, P.; Russo, V. The production of the heavy pig for high quality processed products. *Italian Journal of Animal Science*, v. 3, p. 309-321, 2004.

Briggs, Hilton M, *Modern Breeds of Livestock*. 3<sup>a</sup> ed. MacMillan Company, 1983.

Bittante, G., Gallo, L., Montobbio, P. L'incrocio di scrofe Large White con verri Landrace Belga, Duroc e Spotted Poland: Effetto sulle caratteristiche quantitative e qualitative dei prosciutti stagionati. *Zootecnia Nutrizione Animale*, v. 17, p. 239-253, 1991.

Bunter, K. L.; Bennett, C.; Luxford, B. G.; Graser, H.U. Sire breed comparisons for meat and eating quality traits in Australian pig populations. *Animal*, v. 2:8, p. 1168–1177, 2008.

Candek-Potokar, M.; Monin, G.; Žlender, B. Pork quality, processing, and sensory characteristics of dry-cured hams as influenced by Duroc crossing and sex. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 988-996, 2002.

Carrapiso, A. I.; García, C. Effect of the Iberian pig line on dry-cured ham characteristics. *Meat Science*, v. 80, p. 529–534, 2008.

Cilla, I.; Altarriba, J.; Guerrero, L.; Gispert, M.; Martínez, L.; Moreno, C.; Beltrán, J. A.; Guàrdia, M. D.; Diestre, A.; Arnau, J.; Roncalés, P. Effect of different Duroc line sires on carcass composition, meat quality and dry-cured ham acceptability, *Meat Science*, v. 72, p. 252-260, 2005.

Cruz C. D.; Regazzi A. J.; Carneiro P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3<sup>a</sup> ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 480p, 2004.

Fonseca, R.; Pires, A.V.; Lopes, P.S. et al, Estudo da divergência genética entre raças suínas utilizando técnicas de análise multivariada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.52, p. 403-09, 2000.

Franci, O.; Baldini, P.; Bozzi, R.; Bellatti, M.; Pugliese, C.; Acciaioli, A.; Geri, G. Confronto fra progenie di verri Large White, Landrace Italiana, Landrace Belga, Duroc, Cinta Senese e scrofe Large White a 130 e 160 kg di peso vivo, 5 Caratteristiche tecnologiche e sensoriali del prosciutto toscano. *Zootecnia Nutrizione Animale*, v. 23, p. 67-79, 1997.

Freitas, R. T. F. *Estudo da divergência genética de suínos em cruzamentos, utilizando técnicas de análise multivariada*. 152f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1996.

Freitas, R. T. F.; Silva, M. A.; Lopes, P. S. et al. Análise dialéctica de características de leitegada de suínos usando-se variáveis canônicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, p. 700-7006, 1998.

Garcia-Rey, R. M.; Quiles-Zafra, R.; Luque de Castro, M. D. Relationships of genotype and slaughter time with the appearance and texture of dry-cured hams. *Food Chemistry*, v.94, p. 271–277, 2004.

Guerrero, L.; Gou, P.; Alonso, P.; Arnau, J. Study of the Physicochemical and Sensorial Characteristics of Dry-Cured Hams in Three Pig Genetic Types. *Journal of Science Food and Agriculture*, v.70, p. 526-530, 1996.

Gispert, M.; Font i Furnols, M.; Gil, M.; Velarde, A., et al. Relationships between carcass quality parameters and genetic types. *Meat Science*, v.77, p. 397–404, 2007.

Hotelling, H. The generalization of Student's ratio. *Annual Mathematic Statistic*, v. 2, p. 360–378, 1931.

Mahalanobis, P. C. On the generalized distance in statistics. *Proceedings of Natural Institute of Sciences*, v.2, p. 49-55, 1936.

Miranda, C. L.; Barbosa, R. P.; Lima, A. S. et al. Análise morfométrica de populações do caranguejo-uçá (*Ucides Cordatus L.*) (*Crustacea – Decapoda*) em manguezais do litoral do Espírito Santo, *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 4, p.15-23, 2005.

Montgomery, D. C.; Peck, E. A. *Introduction to linear regression analysis*. 2<sup>a</sup> ed. New York, John Wiley Sons, 527p, 1992.

Peloso, J. V. *Qualidade da carcaça e níveis de expressão dos genes fabp3 e fabp4 em suínos destinados à produção industrial de presuntos maturados*. 104f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

Pires, A. V.; Fonseca, R.; Cobuci, J. A. et al. Estudo da divergência genética entre as raças suínas Duroc, Landrace e Large White, utilizando técnicas de análise multivariada. *Arquivo Latino de Produção Animal*, v. 10, p. 81-85, 2002a.

Rao, C. R. *Advanced statistical methods in biometric research*. New York, John Wiley & Sons, 390p, 1952.

Rohlf, F. J. Adaptive hierarchical clustering schemes. *Systematic Zoology*, v.19, p. 58-82, 1970.

SAS for Windows release 9.1. SAS Institute, Cary, North Caroline, EUA, 2002-2003.

Sabbioni, A.; Beretti, V.; Zanon, A.; Superchi, P.; Sussi, C.; Bonomi, A. Effect of the proportion of Duroc genes in crosses with Large White and Landrace pigs on the characteristics of seasoned Parma ham. *Italian Journal of Animal Science*, v. 3, p. 31-39, 2004.

Sakaguti, E. S.; Silva, M. A.; Regazzi, A. J.; Cruz, C. D.; Sedyama, C. S. Análise de divergência genética entre nove grupos de coelhos, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 25, p. 647-660, 1996.

Schivazappa, C.; Degni, M.; Nanni Costa, L.; Russo, V.; Buttazzoni, L.; Virgili, R. Analysis of raw meat to predict proteolysis in Parma ham. *Meat Science*, v. 60, p. 77-83, 2002.

Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*, v. 11, p.33-40, 1962.

Sokal, R. R.; Sneath, P. H. A. *Principles of numerical taxonomy*. San Francisco, W. H. Freeman, 450p, 1973.

Taylor, G.; Roese, G.; Hermes, S. Breeds of pigs - Large White. *Primefacts-NSW Department of Primary Industries*, n. 62, p. 1-3, 2007.

Taylor, G.; Roese, G.; Hermes, S. Breeds of pigs - Landrace. *Primefacts-NSW Department of Primary Industries*, n. 63, p.1-3, 2007.

Taylor, G.; Roese, G.; Hermes, S. Breeds of pigs - Duroc. *Primefacts- NSW Department of Primary Industries*, n. 64, p. 1-3, 2007.

Viana, C. F. A.; Silva, M. A.; Pires A. V. et al. Estudo da divergência genética entre quatro linhagens de matrizes de frango de corte utilizando técnicas de análise multivariada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, p. 1074-1081, 2000.

Wells, S. J.; Moeller, S. J.; Zerby, H. N.; Irvin, K. M. Effect of Breed on Palatability of Dry-Cured Ham, *Knowledge bank Ohio State*, 2007.

## CAPÍTULO II

### **Estudo da associação entre características de carcaça e pernil de suínos para produção de presuntos maturados por meio de correlação canônica**

**Resumo:** Dados de uma população de suínos destinada à produção industrial de presunto maturado foram utilizados para estudar a associação entre as características de carcaça e de pernil por meio de correlação canônica. Os seguintes grupos genéticos foram utilizados: DULL= Duroc x (Landrace X Large White), DULA= Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large White, WIWI= Large White, DUDU= Duroc. Foram obtidas as seguintes medidas de carcaça: peso da carcaça quente (PCQ), espessura do toucinho (ET) e profundidade do músculo *Longissimus* (PM), e de pernil: peso bruto do pernil (PB), peso refilado do pernil (PR), espessura de gordura da borda interna do pernil (EIN), espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX), pH do músculo *Semimembranosus* (pH) e cor superficial do músculo *Semimembranosus* (COR). As características foram mensuradas em dois grupos, sendo o primeiro dos animais abatidos aos 130 kg, com 990 registros, e o segundo formado pelos animais abatidos aos 160 kg, com 432 registros. As análises foram realizadas separadamente em cada grupo de peso ao abate e os animais que não obtiveram medida em todas as características avaliadas dentro do grupo foram excluídos. Foi observado que as características de carcaça e de pernil não são independentes. As correlações canônicas ( $r$ ) entre os conjuntos de características de carcaça e de pernil com abate aos 130 kg foram 0,77; 0,24 e 0,20 para o primeiro, segundo e terceiro par canônico respectivamente, sendo todas consideradas significativas pelo teste de Wilks ( $P < 0,01$ ). Para os grupos de características de carcaça e pernil com abate aos 160 kg, as correlações canônicas ( $r$ ) entre os três pares canônicos foram 0,88; 0,42; 0,14, respectivamente, sendo a última, correspondente ao terceiro par, a única não significativa pelo teste de Wilks ( $P > 0,05$ ). Ao examinar o primeiro par canônico, observou-se que a variável PCQ obteve maior correlação com as variáveis canônicas dentro do grupo de características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg. Nas características de pernil, com relação ao primeiro par canônico, as características PB e PR obtiveram as maiores correlações

com as variáveis canônicas nos dois pesos de abate, 130 kg e 160 kg. Com relação ao segundo par canônico, as variáveis com maiores valores de correlação com as variáveis canônicas foram ET e PM, sendo o último com valores negativos, para as características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg. Dentro do conjunto de características de pernil, com abate aos 130 kg e 160 kg, em relação ao segundo par canônico, a característica com maior valor de correlação foi a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX). As correlações entre as características e as variáveis canônicas possibilitaram observar que existe associação entre o peso da carcaça quente (PCQ), o peso bruto do pernil (PB) e o peso refilado do pernil (PR), bem como entre a espessura de toucinho (ET) e a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX). Deste modo, é possível concluir que o grupo de características de carcaça pode ser usado para descarte prévio de animais que não se enquadrem nos padrões estabelecidos para produção de presunto maturado.

**Palavras chave:** Associação, descarte, medidas

## **Study of association between carcass and ham traits in pigs for production of dry cured ham using canonical correlation analysis**

**Abstract:** Records of a pig population for production of dry cured ham were used to study the association between carcass and ham traits using canonical correlation analysis. The following carcass traits were used: hot carcass weight (HCW), backfat thickness (BT) and loin depth (LD), and the following ham traits: gross ham weight (GHW), trimmed ham weight (THW), ham inner layer fat thickness (HIFT), ham outer layer fat thickness (HOFT), pH (PH), and color (COL), in 990 and 432 animals slaughtered at 130 kg and at 160 kg, respectively. The analysis was done inside each group and the animals without record were excluded. It was observed that carcass and ham traits are not independent. The canonical correlations ( $r$ ) between the carcass and ham traits at 130 kg were 0,77, 0,24, and 0,20 for the first, second and third canonical pair, respectively and all were significant using Wilks test ( $P < 0,01$ ). The canonical correlation between the three canonical variate pairs for the carcass and ham traits at 160 kg was 0,88; 0,42; 0,14, respectively. All the canonical correlations were significant, except the third, which correspond to the third canonical variate pair using Wilks test ( $P > 0,05$ ). Hot carcass weight (HCW) had the highest correlation with the first canonical variate pair relative to carcass traits at 130 kg and 160 kg. The ham traits gross ham weight (GHW) and trimmed ham weight (THW) had the higher canonical correlation values at 130 kg and 160 kg, relative to the first canonical variate pair. Backfat thickness (BT) and loin depth (LD) had the highest canonical correlation at 130 kg and at 160 kg, relative to the second canonical variate pair. In the ham traits group, the ham outer layer fat thickness (HOFT) had the higher canonical correlation values at 130 kg and 160 kg, relative to the second canonical variate pair. The correlations between the traits and the canonical variate showed an association among hot carcass weight (HCW), gross ham weight (GHW) and trimmed ham weight (THW), as well an association between backfat thickness (BT) and ham outer layer fat thickness (HOFT). These results allow to conclude that carcass traits group should be used to cull pigs that are not suitable to the dry cured ham production.

**Key words:** association, culling, records

## INTRODUÇÃO

A avaliação de suínos para produção de presunto maturado demanda a obtenção de diversas medidas no pernil, em seu estado bruto, para que se possa escolher com sucesso os animais destinados a esse fim. Usualmente se mensura o peso do pernil, peso do pernil após o refilamento, pH, medidas de coloração da carne, quantidade de gordura intramuscular e espessura de gordura das bordas interna e externa (Candek-Potokar et al., 2002; Peloso, 2006).

Diversos autores reportaram a ligação entre essas características do pernil e a qualidade do produto final após o processo de maturação do presunto. Russo et al. (1991) observaram a relação entre o peso do pernil e as perdas causadas pela maturação; Bosi et al. (1984), verificaram que a cobertura de gordura também está relacionada com as perdas ocorridas durante o processo, Wood et al. (1992) concluíram que o teor de gordura interna exerce influência no sabor da carne, e Peloso (2006) relatou que o pH da carne tem influência na qualidade do presunto maturado.

A mensuração das características do pernil envolve o uso de procedimentos que exigem a utilização de equipamentos adequados e pessoal treinado, além de exigir uma quantidade de tempo considerável para que se obtenha tais medidas, como pode ser observado em metodologias descritas por Candek-Potokar et al. (2002) e Peloso (2006).

Uma solução potencialmente viável, para eliminar a necessidade de obtenção dessas medidas em todos os animais da população de suínos, que se pretende destinar os animais para a produção de presunto maturado, seria a utilização das informações de um grupo de características facilmente mensuráveis e que estejam correlacionadas com as características de pernil, pois permitiria um descarte prévio dos animais situados fora dos padrões estabelecidos.

As medidas de tipificação de carcaça, como o peso da carcaça quente, espessura de toucinho e a profundidade do músculo *longissimus*, são obtidas usualmente em suínos, sem maiores dificuldades e estão correlacionadas com algumas das medidas utilizadas na avaliação do pernil (Swatland, 1984; Beattie et al., 1999; Virgili et al., 2003; Doeschl-Wilson et al., 2005, Peloso, 2006).

Assim, poder-se-ia utilizar as relações entre as características de carcaça e do pernil, para verificar a possibilidade de se usar apenas as informações do primeiro grupo de medidas para a tomada de decisões acerca dos melhores indivíduos destinados à produção de presuntos maturados.

Uma das técnicas que permite estabelecer as inter-relações entre dois conjuntos de variáveis, além de permitir quantificar o percentual da variância comum aos dois grupos, é a análise de correlações canônicas (Weiss, 1972; Barbosa et al., 2005).

De acordo com Cruz et al. (2004), a análise de correlações canônicas é uma técnica de análise multivariada, na qual se estima a máxima correlação entre dois complexos de variáveis, compostos por combinações lineares das variáveis originais. De forma geral considera-se que o primeiro grupo é estabelecido por  $p$  caracteres e o segundo por  $q$ . O número de correlações canônicas é igual ao menor número de caracteres que constitui um dos complexos ( $p$  ou  $q$ ), e sua magnitude decresce com a ordem que são estimadas. Entretanto, o primeiro coeficiente é sempre maior ou igual, em valor absoluto, a qualquer coeficiente de correlação simples ou múltipla, entre as características do primeiro e do segundo grupo.

O objetivo desse estudo foi, portanto, estudar a associação entre características de carcaça e de pernil em uma população de suínos destinados a produção de presuntos maturados, com utilização da análise de correlações canônicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo são originários de cinco grupos genéticos de suínos produzidos em uma granja localizada no estado de Santa Catarina, Brasil. Os seguintes grupos genéticos foram utilizados: DULL= Duroc x (Landrace X Large White), DULA= Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large White, WIWI= Large White, DUDU= Duroc.

A criação dos animais ocorreu em baias coletivas com 20 leitões em cada grupo, não sendo misturados indivíduos de grupos genéticos distintos. A duração dessa fase foi de 83 dias, em média, e os animais saíram pesando em torno de 48,3 kg. Em seguida, foram transferidos para galpões de terminação, onde consumiram ração *ad libitum* e permaneceram até o abate.

Os animais foram abatidos por meio de atordoamento elétrico automático com 700 Volts e um mínimo de 1,25 Amperes, com sangria horizontal logo após atordoamento. Em seguida procedeu-se com escaldagem, depilação, passagem pelo “chamuscador”, toailete final, retirada das vísceras e inspeção das carcaças. Os animais foram abatidos em dois pesos, 130 e 160 kg, sendo que os puros Duroc foram abatidos somente aos 130 kg.

Foram obtidas as seguintes medidas de carcaça: peso da carcaça quente (PCQ), espessura do toucinho (ET) e profundidade do músculo *Longissimus* (PM); e as seguintes medidas de pernil: peso bruto do pernil (PB), peso refilado do pernil (PR), espessura de gordura da borda interna do pernil (EIN), espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX), pH do músculo *Semimembranosus* (pH) e cor superficial do músculo *Semimembranosus* (COR).

As características foram mensuradas em dois grupos, sendo o primeiro dos animais abatidos aos 130 kg, com 990 registros, e o segundo formado pelos animais abatidos aos 160 kg, com 432 registros. Detalhes sobre o abate e obtenção das medidas de carcaça e pernil são apresentados em Peloso, 2006.

As análises foram realizadas separadamente em cada grupo de peso ao abate, e os animais que não obtiveram medida em todas as características avaliadas dentro do grupo foram excluídos.

O número de indivíduos em cada peso de abate, média e coeficiente de variação estão apresentados na Tabela 1.

Utilizou-se o teste do número de condições (NC), de acordo com Montgomery & Peck (1992), para detecção do efeito da multicolinearidade ou dependência linear entre as variáveis, o que poderia levar à formação de matrizes singulares ou mal condicionadas. Como o número de condições (NC) para todos os grupos de dados foi inferior a 100, não houve descarte de variáveis.

**Tabela 1**, Número de indivíduos em cada peso de abate, média e coeficiente de variação

| Características | 130 kg (396) |        | 160 kg (91) |        |
|-----------------|--------------|--------|-------------|--------|
|                 | Média        | CV (%) | Média       | CV(%)  |
| <b>PCQ</b>      | 94, 46       | 4, 82  | 117, 97     | 6, 19  |
| <b>ET</b>       | 18, 69       | 21, 78 | 23, 51      | 23, 36 |
| <b>PM</b>       | 56, 39       | 10, 57 | 53, 69      | 11, 53 |
| <b>PB</b>       | 15, 19       | 5, 39  | 18, 77      | 7, 02  |
| <b>PR</b>       | 10, 85       | 5, 38  | 12, 98      | 7, 39  |
| <b>pH</b>       | 5, 58        | 2, 82  | 5, 67       | 2, 38  |
| <b>COR</b>      | 55, 39       | 8, 69  | 56, 45      | 6, 16  |
| <b>EIN</b>      | 4, 40        | 62, 43 | 6, 40       | 65, 68 |
| <b>EEX</b>      | 26, 59       | 33, 53 | 22, 94      | 25, 12 |

PCQ= peso da carcaça quente; ET= espessura de toucinho; PM= profundidade do músculo *Longissimus* ("lombo"); PB= peso bruto do pernil; PR= peso refilado do pernil; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH= pH do músculo *Semimembranosus*; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

Os dados foram previamente ajustados para os efeitos fixos de sexo e grupo genético pelo método dos quadrados mínimos. Em seguida as variáveis foram padronizadas por serem expressas em escalas diferentes, de acordo com Cruz et al, (2004).

A análise de correlação canônica foi utilizada para avaliar as relações entre os grupos de características de carcaça e do pernil por meio do procedimento PROC CANCORR do SAS (2002-2003), a partir da matriz de correlação fenotípica entre as nove características utilizadas no presente estudo. Foram estimados os coeficientes de correlação canônica, as correlações entre as variáveis originais e os respectivos pares canônicos, além de se utilizar o teste da razão de máxima verossimilhança, cuja estatística é a  $\Lambda$  de Wilks para testar a hipótese de nulidade das correlações canônicas, de acordo com metodologia descrita por Barbosa et al. (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar os coeficientes de correlação simples (Tabelas 2 e 3), é possível verificar a ocorrência de correlação positiva entre o peso da carcaça quente (PCQ) e o peso bruto do pernil (PB) e o peso refilado do pernil (PR), e entre espessura de toucinho (ET) e espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX), e também correlação positiva entre profundidade do músculo *Longissimus* (“lombo”) (PM) e o peso refilado do pernil (PR), para os pesos de abate 130 kg (Tabela 2) e 160 kg (Tabela 3), o que mostra a existência de associação entre as características de carcaça e de pernil utilizadas no presente estudo. Contudo, as inferências acerca da associação entre as características de carcaça e de pernil foram baseadas, unicamente, na análise de correlação canônica.

As correlações canônicas ( $r$ ) entre os conjuntos de características de carcaça e de pernil com abate aos 130 kg foram 0,77; 0,24 e 0,20 para o primeiro, segundo e terceiro par canônico respectivamente, sendo todas consideradas significativas pelo teste de Wilks ( $P < 0,01$ ) (Tabela 4). Para os grupos de características de carcaça e pernil com abate aos 160 kg, as correlações canônicas ( $r$ ) entre os três pares canônicos foram 0,88; 0,42; 0,14, respectivamente (Tabela 5), sendo a última, correspondente ao terceiro par, a única não significativa pelo teste de Wilks ( $P > 0,05$ ).

Ao comparar os coeficientes de correlação simples (Tabelas 2 e 3) com os valores de correlação canônica (Tabelas 4 e 5), observa-se que as correlações canônicas relativas ao primeiro par canônico, para o abate aos 130 kg (Tabela 4) e aos 160 kg (Tabela 5), foram maiores do que qualquer coeficiente de correlação simples entre características de carcaça e de pernil, dentro do peso de abate correspondente, 130 kg (Tabela 2) e 160 kg (Tabela 3).

Esses resultados eram esperados, pois segundo Cruz et al. (2004), o coeficiente de correlação canônica referente ao primeiro par canônico é sempre maior ou igual, em valor absoluto, a qualquer coeficiente de correlação simples ou múltipla, entre caracteres do primeiro e do segundo grupo.

**Tabela 2, Coeficiente de correlação (r) entre as características de carcaça e pernil com abate aos 130 kg**

|     | PCQ    | ET    | PM      | PB     | PR    | pH     | COR     | EIN     | EEX |
|-----|--------|-------|---------|--------|-------|--------|---------|---------|-----|
| PCQ | 1      |       |         |        |       |        |         |         |     |
| ET  | 0,15   | 1     |         |        |       |        |         |         |     |
| PM  | 0,07   | -0,61 | 1       |        |       |        |         |         |     |
| PB  | 0,75** | 0,01  | 0,13*   | 1      |       |        |         |         |     |
| PR  | 0,66*  | -0,09 | 0,15**  | 0,84** | 1     |        |         |         |     |
| pH  | -0,03  | -0,04 | 0,09    | 0      | -0,03 | 1      |         |         |     |
| COR | 0,04   | 0,05  | 0,07    | 0      | -0,05 | 0,35** | 1       |         |     |
| EIN | 0,07   | 0,04  | -0,06   | -0,01  | -0,09 | 0,04   | 0,20**  | 1       |     |
| EEX | -0,09  | 0,11* | -0,19** | -0,07  | -0,04 | 0,01   | -0,27** | -0,15** | 1   |

Características de carcaça: PCQ= peso da carcaça quente; ET= espessura de toucinho; PM= profundidade do músculo *Longissimus* ("lombo"),  
Características de pernil: PB= peso bruto do pernil; PR= peso refilado do pernil; EIN= espessura de gordura interna do pernil; EEX= espessura de gordura externa do pernil; pH= pH do músculo *Semimembranosus*; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

\*\* Significativo a 1% (P < 0,01)

\* Significativo a 5% (P < 0,05)

**Tabela 3,** Coeficiente de correlação (r) entre as características de carcaça e pernil com abate aos 160 kg

|     | PCQ    | ET    | PM      | PB     | PR    | pH     | COR   | EIN  | EEX |
|-----|--------|-------|---------|--------|-------|--------|-------|------|-----|
| PCQ | 1      |       |         |        |       |        |       |      |     |
| ET  | 0,08   | 1     |         |        |       |        |       |      |     |
| PM  | 0,05   | -0,84 | 1       |        |       |        |       |      |     |
| PB  | 0,85** | 0,03  | 0,08    | 1      |       |        |       |      |     |
| PR  | 0,75** | -0,15 | 0,28**  | 0,79** | 1     |        |       |      |     |
| pH  | -0,10  | -0,02 | -0,08   | -0,20  | -0,14 | 1      |       |      |     |
| COR | 0,03   | 0,01  | -0,02   | -0,05  | 0,11  | 0,50** | 1     |      |     |
| EIN | 0,11   | 0,13  | -0,15   | -0,02  | -0,15 | 0,23*  | 0,25* | 1    |     |
| EEX | 0,11   | 0,24* | -0,18** | 0,01   | 0,06  | -0,01  | 0,14  | 0,07 | 1   |

Características de carcaça: PCQ= peso da carcaça quente; ET= espessura de toucinho; PM= profundidade do músculo *Longissimus* (“lombo”), Características de pernil: PB= peso bruto do pernil; PR= peso refilado do pernil; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH= pH do músculo *Semimembranosus*; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

\*\* Significativo a 1% (P < 0,01)

\* Significativo a 5% (P < 0,05)

**Tabela 4,** Coeficientes padronizados, correlação canônica (r), correlação canônica ao quadrado (r<sup>2</sup>) e teste de significância para os pares canônicos entre características de carcaça e pernil com abate aos 130 kg

| C, Carcaça       | Pares Canônicos |        |        |
|------------------|-----------------|--------|--------|
|                  | 1°              | 2°     | 3°     |
| PCQ              | 1,008           | 0,096  | -0,200 |
| ET               | -0,158          | 0,646  | 1,110  |
| PM               | 0,018           | -0,454 | 1,199  |
| <b>C, Pernil</b> |                 |        |        |
| PB               | 0,790           | 1,074  | 0,959  |
| PR               | 0,228           | -1,116 | -1,109 |
| pH               | -0,037          | -0,410 | 0,209  |
| COR              | 0,038           | 0,254  | 0,506  |
| EIN              | 0,096           | 0,230  | -0,443 |
| EEX              | -0,060          | 0,734  | -0,352 |
| r                | 0,77            | 0,24   | 0,20   |
| F                | 26,29**         | 4,07** | 3,99** |
| r <sup>2</sup>   | 0,60            | 0,06   | 0,04   |

PCQ= peso da carcaça quente; ET= espessura de toucinho; PM = profundidade do músculo *Longissimus* ("lombo"); PB= peso bruto do pernil; PR= peso refileado do pernil; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH=pH do músculo *Semimembranosus*; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

\*\* Significativo a 1% (P < 0,01)

\* Significativo a 5% (P < 0,05)

Os coeficientes de correlação canônica ao quadrado (r<sup>2</sup>) (Tabelas 4 e 5), que indicam a proporção da variância comum aos dois grupos de características, para os três pares canônicos foram, respectivamente, 0,60; 0,06; 0,04 para o peso de abate 130 kg (Tabela 4) e 0,78; 0,18; e 0,02 (Tabela 5) para o peso de abate 160 kg.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se considerar que os dois grupos de características (carcaça e pernil) não são independentes e que relações intergrupos são estabelecidas.

Os coeficientes canônicos padronizados (Tabelas 4 e 5) são indicativo do quanto cada variável contribuiu para o par canônico considerado (Akbas et al., 2005). No primeiro par canônico observa-se predomínio absoluto da variável peso da carcaça quente (PCQ), no grupo das características de carcaça, e

peso bruto (PB) e peso refilado do pernil (PR) no grupo das características de pernil, com abate aos 130 kg (Tabela 4) e 160 kg (Tabela 5). Ao observar o segundo par canônico, verifica-se maiores coeficientes para ET e PM no grupo das características de carcaça e PB e PR com maior influência no grupo das características de pernil, com abate aos 130 kg (Tabela 4) e 160 kg (Tabela 5).

**Tabela 5,** Coeficientes padronizados, correlação canônica (r), correlação canônica ao quadrado (r<sup>2</sup>) e teste de significância para os pares canônicos entre características de carcaça e pernil com abate aos 160 kg

| C. Carcaça       | Pares Canônicos |         |                    |
|------------------|-----------------|---------|--------------------|
|                  | 1°              | 2°      | 3°                 |
| PCQ              | 0,9938          | 0,0996  | -0,2482            |
| ET               | 0,0018          | 0,1730  | 1,9127             |
| PM               | 0,0691          | -0,8478 | 1,7186             |
| <b>C. Pernil</b> |                 |         |                    |
| PB               | 0,7259          | 1,1664  | -0,6215            |
| PR               | 0,3237          | -1,380  | 0,5289             |
| pH               | 0,0703          | 0,1405  | -0,5301            |
| COR              | -0,0621         | 0,0784  | -0,1115            |
| EIN              | 0,1626          | 0,0882  | -0,0295            |
| EEX              | 0,0927          | 0,5456  | 0,7351             |
| r                | 0,88            | 0,42    | 0,14               |
| F                | 11,04**         | 1,94*   | 0,44 <sup>ns</sup> |
| r <sup>2</sup>   | 0,78            | 0,18    | 0,02               |

PCQ= peso da carcaça quente; ET= espessura de toucinho; PM= profundidade do músculo *Longissimus* ("lombo"); PB= peso bruto do pernil; PR= peso refilado do pernil; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH=pH do músculo *Semimembranosus*; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

\*\* Significativo a 1% (P < 0,01)

\* Significativo a 5% (P < 0,05)

ns – Não significativo a 5% (P > 0,05)

Foi possível notar que no terceiro par canônico, com peso de abate aos 130 kg (Tabela 4), as características ET e PM obtiveram maiores coeficientes no grupo de características de carcaça, e que PB e PR predominaram no grupo de características de pernil. Embora os coeficientes canônicos forneçam orientação da participação das variáveis originais em seus respectivos pares canônicos, a mesma não pode ser utilizada para se concluir com precisão

sobre tal relação, pois de acordo com Akbas et al. (2005), os valores do coeficientes canônicos sofrem influência da estrutura geral dos dados.

Segundo Cruz et al. (2004), a interpretação da correlação entre as variáveis originais e as canônicas (Tabelas 6 e 7) fornecem uma alternativa mais adequada para identificação da natureza das relações representadas pelo coeficiente de correlação canônica.

Com relação ao primeiro par canônico, a variável PCQ obteve maior correlação e valores próximos a unidade dentro do grupo de características de carcaça com abate aos 130 kg (Tabela 6) e aos 160 kg (Tabela 7). Nas características de pernil, com relação ao primeiro par canônico, as características PB e PR obtiveram maiores valores de correlação com as variáveis canônicas nos dois pesos de abate, 130 kg (Tabela 6) e 160 kg (Tabela 7). Deste modo, pode-se inferir que o peso da carcaça quente (PCQ) e o peso bruto do pernil (PB) e o peso refilado do pernil (PR) estão positivamente correlacionados.

Ao considerar o segundo par canônico, as variáveis com maiores valores de correlação foram ET e PM, sendo o último com valores negativos, para as características de carcaça com abate aos 130 kg (Tabela 6) e 160 kg (Tabela 7). Dentro do conjunto de características de pernil, com abate aos 130 kg (Tabela 6) e 160 kg (Tabela 7), em relação ao segundo par canônico, a característica com maior valor de correlação foi a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX). Esses resultados indicam que a espessura de toucinho (ET) e a profundidade do lombo (PM) estão correlacionadas com a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX).

Faz-se importante ressaltar que a profundidade do lombo (PM) obteve correlação negativa com o segundo par canônico e deste modo, conclui-se que esteja negativamente correlacionado com a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX).

As características ET e PM, dentro do grupo de características de carcaça também obtiveram os maiores valores de correlação com o terceiro par canônico e a característica coloração do músculo *semimembranosus* (COR) foi a de maior correlação, entre as características de pernil, com o terceiro par canônico (Tabela 6). Os resultados obtidos são indício de que a espessura de

toucinho (ET) e a profundidade do lombo (PM) estão correlacionadas com a coloração do pernil, mensurada com base na escala *Göfo*. Deve-se observar que esses valores de correlação entre as características de carcaça e de pernil e o terceiro par canônico são referentes apenas ao peso de abate 130 kg, pois o terceiro par canônico para o peso de abate 160 kg não foi considerado significativo pelo teste de Wilks.

**Tabela 6,** Correlação entre as características de carcaça e suas variáveis canônicas (U) e entre as características de pernil e suas variáveis canônicas (V) com abate aos 130 kg

|            | <b>U1</b> | <b>U2</b> | <b>U3</b> |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>PCQ</b> | 0,9858    | 0,1613    | 0,0465    |
| <b>ET</b>  | -0,0189   | 0,9349    | 0,3545    |
| <b>PM</b>  | 0,1819    | -0,8384   | 0,5138    |
|            | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> |
| <b>PB</b>  | 0,9851    | 0,0795    | 0,0562    |
| <b>PR</b>  | 0,8864    | -0,2666   | -0,273    |
| <b>pH</b>  | -0,026    | -0,2795   | 0,3931    |
| <b>COR</b> | 0,0497    | 0,0136    | 0,6377    |
| <b>EIN</b> | 0,0783    | 0,2445    | -0,1914   |
| <b>EEX</b> | -0,1501   | 0,6030    | -0,4382   |

PCQ= peso da carcaça quente; ET= espessura de toucinho; PM= profundidade do músculo *Longissimus* ("lombo"); PB= peso bruto do pernil; PR= peso refilado do pernil; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH=pH do músculo *Semimembranosus*; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

Como foi discutido anteriormente, os resultados obtidos no presente estudo possibilitaram inferir que o peso da carcaça quente (PCQ), a espessura de toucinho (ET), e a profundidade do lombo (PM) estão associados às características peso bruto do pernil (PB), peso refilado do pernil (PR) e espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX).

Essas características de pernil influenciam diretamente a qualidade e a eficiência do processo de produção do presunto maturado, e deste modo, são

determinantes para o sucesso da produção de presunto maturado. Diversos autores relataram que a cobertura de gordura e o peso do pernil são negativamente correlacionados com as perdas durante o processo de maturação (Quadri et al., 1981; Bergonzini et al., 1985; Russo et al., 1989; Russo et al., 1991). De acordo com Bosi et al. (2004), baixas proporções de gordura na carcaça e no pernil estão associadas à características sensoriais indesejáveis no presunto maturado.

**Tabela 7,** Correlação entre as características de carcaça e suas variáveis canônicas (U) e entre as características de pernil e suas variáveis canônicas (V) com abate aos 160 kg

|            | <b>U1</b> | <b>U2</b> | <b>U3</b> |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>PCQ</b> | 0,9977    | 0,0671    | -0,007    |
| <b>ET</b>  | 0,0204    | 0,897     | 0,4416    |
| <b>PM</b>  | 0,1214    | -0,9886   | 0,0893    |
|            | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> |
| <b>PB</b>  | 0,9682    | 0,0455    | -0,0813   |
| <b>PR</b>  | 0,8615    | -0,4511   | 0,1485    |
| <b>pH</b>  | -0,1221   | 0,146     | -0,55     |
| <b>COR</b> | 0,0278    | 0,0471    | -0,1943   |
| <b>EIN</b> | 0,108     | 0,3702    | -0,1968   |
| <b>EEX</b> | 0,1193    | 0,4903    | 0,7508    |

PCQ= peso da carcaça quente; ET= espessura de toucinho; PM= profundidade do músculo *Longissimus* (“lombo”); PB= peso bruto do pernil; PR= peso refilado do pernil; EIN= espessura de gordura da borda interna do pernil; EEX= espessura de gordura da borda externa do pernil; pH=pH do músculo *Semimembranosus*; COR= Escala Göfo de 0 a 100: Quanto maior o valor, mais clara está a superfície do músculo.

Deste modo, as características de carcaça, consideradas nesse trabalho, poderiam servir de critério para descarte prévio de animais situados fora dos padrões estabelecidos, e assim eliminar a necessidade de se obter as medidas de pernil em toda a população de suínos destinados a produção de presunto maturado.

Todavia, deve-se considerar que as correlações estimadas unicamente a partir dos fenótipos não refletem obrigatoriamente a natureza genética desta ligação. As correlações fenotípicas são devidas a fatores genéticos e não-genéticos, e seu valor depende das correlações genéticas e ambientais, e

principalmente da herdabilidade de cada característica, pois a mesma determina a importância de cada correlação para a correlação fenotípica. Se as características consideradas têm baixas herdabilidades, então a correlação fenotípica é determinada, principalmente, pela correlação de ambiente, mas se elas têm altas herdabilidades, então a correlação genética é a mais importante (Falconer e Mackay, 1996; Lopes, 2005).

Assim, as inferências baseadas apenas em resultados obtidos a partir das correlações fenotípicas, como foi o caso do presente estudo, devem ser tomadas com cautela e aplicadas somente a esta população.

## **CONCLUSÕES**

Os grupos de características de carcaça e pernil não são independentes.

Existe associação entre o peso da carcaça quente (PCQ), o peso bruto do pernil (PB) e o peso refilado do pernil (PR), bem como entre a espessura de toucinho (ET) e a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX).

As características de carcaça PCQ, ET e PM podem ser utilizadas para o descarte prévio de animais que não se enquadrem nos padrões estabelecidos para produção de presunto maturado, e desta forma eliminar a necessidade de se obter as medidas de pernil em todos os animais, o que representa uma economia de tempo e mão-de-obra.

## LITERATURA CITADA

Akbas, Y.; Takma, Ç. Canonical correlation analysis for studying the relationship between egg production traits and body weight, egg weight and age at sexual maturity in layers. *Czech Journal of Animal Science*, v. 50, p. 163–168, 2005.

Barbosa, L.; Lopes, P. S.; Regazzi, A. J.; Guimarães, S. E. F.; Torres, R. A. Estudo da Associação entre Características de Desempenho e de Carcaça de Suínos por Meio de Correlação Canônica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 2218-2224, 2005.

Beattie, V, E.; Weatherup, R. N.; Moss, B. W.; Walker, N. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Science*, v. 52, p. 205-211, 1999.

Bergonzini, E.; Rosi, M.A.; Fabbri, R. Stagionatura dei prosciutti in funzione dell'epoca d'inizio, del peso e dell'adiposità. In: *1st, Sperimentale Zootecnia*, p. 25-42, 1985.

Bosi, P.; Russo, V.; Santoro, P.. Calo di stagionatura del prosciutto rifilato e qualità della carcassa e della carne. In: *38th Nazionale Congresso SISVeterinaria*, Rimini, Italia, p. 487-489, 1984.

Candek-Potokar, M.; Monin, G.; Žlender, B. Pork quality, processing, and sensory characteristics of dry-cured hams as influenced by Duroc crossing and sex. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 988-996, 2002.

Cruz C. D.; Regazzi A. J.; Carneiro P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3<sup>a</sup> ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 480p, 2004.

Doeschl-Wilson, A. B.; Green, D. M.; Fisher, A. V. et al. The relationship between body dimensions of living pigs and their carcass composition. *Meat Science*, v. 70, p. 229–240, 2005.

Falconer, D. S. and Mackay, T. F. C. *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman, Harlow, UK, 1996.

Lopes, P. S. *Teoria do Melhoramento Animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ , 118p., 2005

Montgomery, D. C.; Peck, E. A. *Introduction to linear regression analysis*. 2<sup>a</sup> ed. New York, John Wiley Sons, 527p, 1992.

Peloso, J. V. *Qualidade da carcaça e níveis de expressão dos genes fabp3 e fabp4 em suínos destinados à produção industrial de presuntos maturados*. 104f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

Quadri, G.; Bergonzini, E.; Zullo, A.; Cosentino, E.; Matassino, D. Studio di alcuni tipi genetici di suini "da salumificio" allevati con un piano alimentare "medio". Aspetti quantitativi ed economici del prosciutto stagionato. *Rivista Suinicoltor*, v. 22(5): p. 21-49, 1981.

Russo, V.; Lo Fiego, D. P.; Bigi, D.; Nanni Costa, L.; Pignatti, M. Relationship between carcass lean content and the technological and commercial characteristics of Parma ham. In: *40th Annual Meeting EAAP*, p. 273 in Book of Abstract, Dublin, Ireland, 1989.

Russo, V.; Nanni Costa, L.; Lo Fiego, D. P.; De Grossi, A. Early estimation of seasoning loss in Parma ham production. In: *37th International Congress of Meat Science and Technology*, p. 926-929, Kulmbach, Germany, 1991.

SAS for Windows release 9.1. SAS Institute, Cary, North Carolina, EUA, 2002-2003.

Swatland, H. J. Animal growth and development. In: *Structure and development of meat animals*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, EUA, 1984.

Virgili, R.; Degni, M.; Schivazappa, C.; Faet, V.; Poletti, E.; Marchetto, G.; Pacchioli, M. T.; Mordenti, A. Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 2448-2456, 2003.

Weiss D. J. Canonical correlation analysis in counselling psychology research. *Journal of Counsel Psychology*, v. 19, p. 241-252, 1972.

Wood, J. D.; Warriss, P. D.; Enser, M. B. Effects of production factors on meat quality in pigs. In: *The chemistry of muscle-based foods*, Cambridge, England: The Royal Society of Chemistry, 1992.

### 3. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo desse estudo foi avaliar grupos genéticos utilizando-se técnicas de análise multivariada, e estudar a associação entre características de carcaça e de pernil com utilização da análise de correlações canônicas, em uma população de suínos para produção de presuntos maturados. Os seguintes grupos genéticos foram utilizados: DULL= Duroc x (Landrace x Large White), DULA=Duroc x Landrace, DUWI= Duroc x Large White, WIWI= Large White, DUDU= Duroc. Foram obtidas as seguintes medidas de carcaça: peso da carcaça quente (PCQ), espessura do toucinho (ET) e profundidade do músculo *Longissimus* (PM); e as seguintes medidas de pernil: peso bruto do pernil (PB), peso refilado do pernil (PR), espessura de gordura da borda interna do pernil (EIN), espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX), pH do músculo *Semimembranosus* (pH) e cor superficial do músculo *Semimembranosus* (COR). No estudo de avaliação dos grupos genéticos foi observado que as duas primeiras variáveis canônicas foram suficientes para explicar 97,51 %; 93,55% e 88,81% da variação total nos dados referentes às características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e às características de pernil com abate aos 130 kg, respectivamente. Observou-se no diagrama de dispersão em relação às médias canônicas uma considerável distância entre os grupos genéticos DUDU e WIWI referente às características de carcaça, com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e de pernil, com abate aos 130 kg. Os animais com 50% Duroc situaram-se próximos nas características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg e foram pouco divergentes em relação ao grupo DUDU nas características de pernil com abate aos 130 kg. Na análise de agrupamento pelo método do vizinho mais próximo os animais DULL, DULA e DUWI foram agrupados com um nível de similaridade alto, em relação às características de carcaça, com abate aos 130 kg e aos 160 kg, e às características de pernil com abate aos 130 kg. No método de otimização de Tocher, os animais 50 % Duroc foram agrupados com os animais puros Duroc, nas análises relativas às características de Pernil, com abate aos 130 kg, o que indica que os animais 50 % Duroc são próximos dos animais puros Duroc com relação às características de pernil. Com base nos resultados obtidos pode-se recomendar a utilização de animais produtos de cruzamento Duroc x Large

White, Duroc x Landrace e Duroc (Landrace x Large White) para a produção de presunto maturado. No estudo da associação entre as características de carcaça e de pernil foi observado que as características de carcaça e de pernil não são independentes. As correlações canônicas ( $r$ ) entre os conjuntos de características de carcaça e de pernil com abate aos 130 kg foram 0,77; 0,24 e 0,20 para o primeiro, segundo e terceiro par canônico respectivamente, sendo todas consideradas significativas pelo teste de Wilks ( $P < 0,01$ ). Para os grupos de características de carcaça e pernil com abate aos 160 kg, as correlações canônicas ( $r$ ) entre os três pares canônicos foram 0,88; 0,42; 0,14, respectivamente, sendo a última, correspondente ao terceiro par, a única não significativa pelo teste de Wilks ( $P > 0,05$ ). Ao examinar o primeiro par canônico, observou-se que a variável PCQ obteve maior correlação com as variáveis canônicas dentro do grupo de características de carcaça com abate aos 130 kg e aos 160 kg. Nas características de pernil, com relação ao primeiro par canônico, as características PB e PR obtiveram as maiores correlações com as variáveis canônicas nos dois pesos de abate, 130 kg e 160 kg. Com relação ao segundo par canônico, as variáveis com maiores valores de correlação com as variáveis canônicas foram ET e PM, sendo o último com valores negativos, para as características de carcaça com abate aos 130 kg e 160 kg. Dentro do conjunto de características de pernil, com abate aos 130 kg e 160 kg, em relação ao segundo par canônico, a característica com maior valor de correlação foi a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX). As correlações entre as características e as variáveis canônicas possibilitaram observar que existe associação entre o peso da carcaça quente (PCQ), o peso bruto do pernil (PB) e o peso refilado do pernil (PR), bem como entre a espessura de toucinho (ET) e a espessura de gordura da borda externa do pernil (EEX). Deste modo, é possível concluir que o grupo de características de carcaça pode ser usado para descarte prévio de animais que não se enquadrem nos padrões estabelecidos para produção de presunto maturado.